

<36614190250011



<36614190250011

Bayer. Staatsbibliothek

LEHRBUCH
DER
C H E M I E

VON
E. MITSCHERLICH.

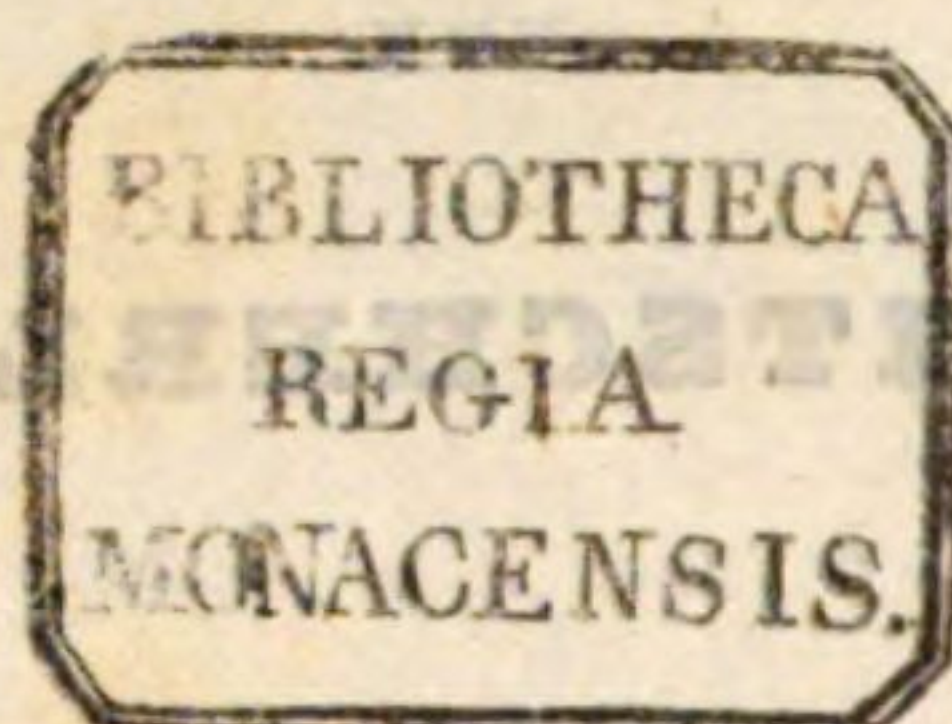
ZWEITER BAND.
D I E M E T A L L E.

BERLIN, 1840.
BEI ERNST SIEGFRIED MITTLER.

LEHRBUCH

DER

CHEMIE



NEUER HANDBUCH

DIE CHEMIE

BEI DER

VERLEGERUNG

1840

LEHRBUCH
DER
C H E M I E

VON
E. MITSCHERLICH.

ZWEITER BAND.
ERSTE ABTHEILUNG.

ZWEITE AUFLAGE.

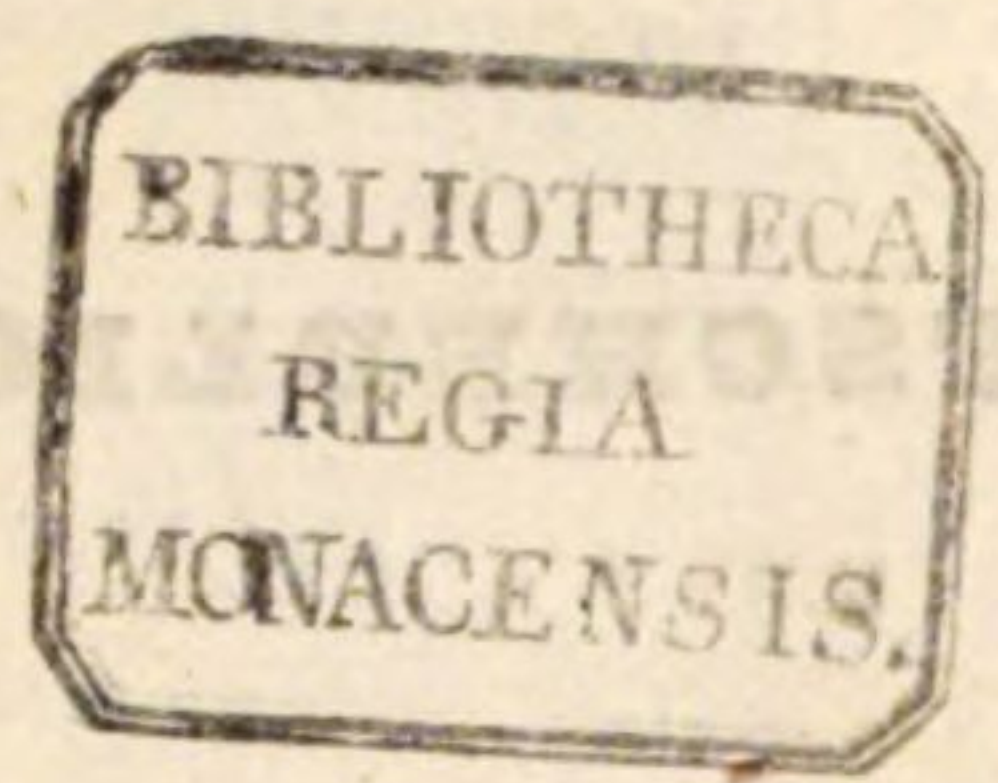
BERLIN, 1840.
BEI ERNST SIEGFRIED MITTLER.

138. D.

LEHRBUCH

DER

C H E M I E



NEUTRALISIRUNG

ANALYSE

RECHNUNG

UND VERGLEICH

DES

Inhalts-Verzeichniss.

	Seite
Metalle.	1
Metalle der Alkalien und Erden.	2
1. Kalium.	6
Physikalische, — chemische Eigenschaften des Kaliums.	6
Darstellung des Kaliums	7
aus kohlensaurem Kali und Kohle.	8
Destillation des Kaliums.	12
Kalium und Sauerstoff.	13
Kaliumsuboxyd. — Kali. — Kaliumsuperoxyd.	13
Die Salze des Kali's.	14
Das Kalihydrat.	14
Kohlensaures Kali.	19
Zusammensetzung der Pflanzenasche.	20
Gewinnung der Pottasche.	21
Gehalt derselben an kohlensaurem Kali.	23
Reinigung derselben.	24
Darstellung von reinem kohlensaurem Kali.	25
Eigenschaften desselben. — Zweifach-kohlensaures Kali.	26
Darstellung des Salpeters.	27
Vorkommen desselben in der Natur.	28
Entstehung desselben.	29
Reinigung des Salpeters.	30
Eigenschaften desselben.	32
Das Schießpulver.	33
Zweifach-, — vierfach-, ...	38
einfach-oxalsaures Kali. — Schwefelsaures Kali.	39
Kieselsaures; — chlorsaures Kali.	40
Essigsäures Kali. — Säures weinsteinsaures Kali, Wein-	
stein.	43
Neutrales weinsteinsaures Kali.	46
Kalium und Schwefel.	46
Verhalten des Schwefels zum kohlensauren Kali unter	
250°, — beim Kochpunkt des Schwefels. — Ein-	
fach-Schwefelkalium.	47
Dreifach-Schwefelkalium. — Fünffach-Schwefelkalium.	48
<i>Hepar sulphuris</i> . — Kalihydrat und Schwefel. —	
Darstellung von <i>Sulphur praecipitatum</i>	49
Kaliumsulfhydrat.	50
Kalium und Chlor.	51
Chlorkalium. — Jodkalium.	51
Cyankalium.	52
2. Natrium.	53
Eigenschaften. — Darstellung des Natriums.	53
Natrium und Sauerstoff.	53
Die Salze des Natrons.	54
Natronhydrat.	54

	Seite
Schwefelsaures Natron, Glaubersalz. Eigenschaften, — Vorkommen, Darstellung desselben — aus Kochsalz vermittelst Schwefelsäure, ...	55
vermittelst Eisenvitriol, — aus dem Pfannenstein und der Mutterlauge der Soole.	56
Schwefelsaures Natron und schwefelsaures Wasser. — Kohlensaures Natron.	57
Verbindung desselben mit Wasser. — Gewinnung aus Pflanzen des Meerstrandes, ...	58
aus dem schwefelsauren Natron.	59
Die rohe Soda. — Das Natronmehl.	60
Das anderthalb-, — das zweifach-kohlensaure Natron.	61
Salpetersaures Natron. — Natron und Phosphorsäure, Pyrophosphorsäure	62 63
und Metaphosphorsäure. — Chlorsaures Natron.	64
Kieselsaures Natron. — Borsaures Natron, — Eigen- schaften, ...	65
Vorkommen desselben. — Tinkal. — Reinigung des- selben. — Darstellung aus Borsäure und kohlen- saurem Natron.	66
Essigsaures Natron.	67
Weinsteinsaures Kali und Natron.	68
Natrium und Schwefel.	68
Schwefelnatrium.	68
Chlor und Natrium.	69
Chlornatrium. — Eigenschaften desselben. — Das wasserfreie, ...	69
das wasserhaltige. — Gewinnung aus dem Meer- wasser, ...	70
aus den Steinsalzlageren. — Vorkommen des Steinsal- zes in Württemberg.	71
Gewinnung des Salzes mittelst eines Schachts, ...	72
mittelst eines Bohrlochs und einer Soolpumpe.	73
Die Salzsoolen	74
werden durch Gradiren concentrirt.	75
Das Gradirwerk.	76
Die Siedepfannen. — Das Einkochen der Soole. — Das Ausscheiden, ...	80
das Trocknen des Kochsalzes.	81
Mutterlauge und Pfannenstein.	83
Jod und Natrium.	83
Jodnatrium. — Gewinnung des Jods aus dem Wareck, aus dem Kelp.	83 84
3. Lithium.	84
Darstellung des Lithiums, — des Lithions.	84
Das kohlensaure, ...	85
schwefelsaure Lithion. — Verhalten des Lithions vor dem Löthrohr.	86
4. Ammonium.	86
Das Ammoniak.	87
Darstellung von gasförmigem Ammoniak.	87
Zusammensetzung des Ammoniaks.	88
Synthese des Ammoniaks, — Flüssiges Ammoniak.	89

	Seite
Ammoniak in Wasser gelöst. — Darstellung der Auflösung im Großen.	90
Verbindungen des Ammoniaks.	92
Verbindungen des Ammoniaks mit Jod, — mit Metalloxyden, — mit Fluorkiesel u. s. w., — mit Chlormetallen, ...	92
mit Salzen, — mit Säuren und Wasser, — mit wasserfreien Säuren. — Die Amide.	93
Ammoniak und Säuren.	94
Salmiak, <i>Sal ammoniacum</i> . — Eigenschaften, — Darstellung desselben im Großen.	94
Thierische Substanzen geben destillirt unreines kohlensaures Ammoniak, ...	95
welches mit Salzsäure — oder mit Chlorcalcium zersetzt wird. — Salmiak durch Krystallisation, — durch Sublimation gereinigt. — Darstellung aus zersetztem Urin.	96
Verbindung von Ammoniak und Kohlensäure.	98
Zweifach-, — anderthalb-kohlensaures Ammoniak. — Darstellung des käuflichen kohlensauren Ammoniaks.	99
Zusammensetzung desselben.	100
Schwefelsäure und Ammoniak.	101
Wasserfreie Schwefelsäure und Ammoniak.	102
Schwefelichte Säure und Ammoniakgas. — Salpetersaures Ammoniak. — Phosphorsäure und Ammoniak.	103
Phosphorsaures Natronammoniak. — Essigsaures Ammoniak.	104
Bernsteinsaures Ammoniak. — Schwefelwasserstoff und Ammoniak.	105
Wässeriges Schwefelwasserstoffammoniak.	106
Allgemeine Betrachtungen über das Ammoniak.	107
Ammoniakgas mit Kalium und Natrium.	107
Das Ammoniumamalgam.	108
Wie sind die Verbindungen des Ammoniaks mit Säuren zu betrachten?	109
5. Barium.	110
Eigenschaften.	110
Die Baryterde. — Baryterdehydrat.	111
Schwefelbarium. — Chlorbarium.	113
Schwefelsäure, ...	114
kohlensaure Baryterde.	115
Salpetersäure, — essigsäure Baryterde.	116
6. Strontium.	117
Strontianerde. — Strontianerdehydrat.	117
Chlorstrontium. — Salze der Strontianerde.	118
7. Calcium.	118
Darstellung der Kalkerde. — Brennen des Kalks bei Rüdersdorf.	119
Darstellung von reiner Kalkerde. — Eigenschaften derselben.	121
Löschen des Kalks. — Kalkerdehydrat. — Zerfallener, todtgebrannter Kalk.	122
Der Mörtel.	123

VI

	Seite
Wie sich der Mörtel verändert. — Magerer Kalk. — Hydraulischer Mörtel. — Verhalten des Kalkerde- hydrats	124
zu kiesel-sauren Verbindungen. — Thon und Kalk- erde zusammen erhitzt, erhärten mit Wasser. . .	125
Hydraulischer Mörtel aus Trafs, — Puzzuolane, . .	126
oder geglühtem thonhaltigen Kalkstein. — Schwefel- calcium.	127
Schwefelsaure Kalkerde, Gyps. — Eigenschaften. . .	128
Brennen des Gypses.	129
Anwendung des Gypses zum künstlichen Marmor. .	130
Zum Abguß von Münzen, — von Büsten. . . .	131
Kohlensaure Kalkerde. — Aragonit. — Kalkspath. — Marmor.	132
Der Kalkstein. — Die kohlensaure Kalkerde schmilzt, — löst sich in kohlensaurem Wasser auf, — setzt sich wieder daraus ab, ...	133
auf rauhe Körper, — beim Kochen, — verbindet sich mit Wasser.	134
Phosphorsaure Kalkerde. — Die Knochen. . . .	135
Kalkerde und unterchlorichte Säure und Chlor. — Darstellung des Chlorkalks im Großen.	136
Anwendung des Chlorkalks beim Bleichen, . . .	138
Zersetzung desselben. — Chlorkalk kann sich zer- setzen, — und dann zur Darstellung von chlor- saurem Kali verwandt werden.	139
Unterchlorichts-aures Natron oder Kali (<i>Eau de Ja- velle</i>). — Chlorcalcium, — wasserhaltiges; — Zer- setzung desselben durch Hitze.	140
Chlorcalcium verbindet sich mit Kalkerdehydrat, — mit oxalsaurer, — mit essigsaurer Kalkerde. — Flussspath.	141
8. Magnesium.	142
Magnesia.	142
Magnesiahydrat. — Schwefelsaure Magnesia ist ein Hauptbestandtheil einiger Mineralquellen, — wie diese sich bilden;	143
schwefelsaure Magnesia wird daraus gewonnen, und aus dem Magnesiakalkstein, — aus dem Magnesit, — und aus dem Meerwasser. — Eigenschaften derselben.	144
Kohlensaure Magnesia, wasserfreie, ...	145
wasserhaltige. — Kohlensaure Magnesia mit Magne- siahydrat.	146
Darstellung dieser Verbindung im Großen. <i>Magnesia alba</i> . — Magnesiakalkstein.	147
Kohlensaure Kalimagnesia. — Phosphorsaure Magnesia.	148
Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia. — Meerschäum. Speckstein. — Serpentin.	149
Schwefelmagnesium. — Chlormagnesium.	150
Brommagnesium.	151
Gewinnung des Broms.	152
9. Aluminium.	152
Darstellung aus dem Chloraluminium.	152

VII

	Seite
Thonerde. — Vorkommen in der Natur;	153
sie enthält 3 Atome Sauerstoff. — Thonerdehydrat kann man in Krystallen erhalten, ...	154
wie diese sich bilden. — Schwefel- und Phosphor- aluminium. — Chloraluminium.	155
Chlorwasserstoffsäure und Thonerde.	156
Der Thon.	157
Zersetzung des Feldspaths. — Thon auf primärer, .	158
auf secundärer Lagerstätte. — Schwefelsaure Thon- erde, neutrale, ...	159
basische. — Die Alaune. — Der Kalialaun.	160
Darstellung des Alauns aus Thon.	161
Vorkommen. — Lagerungsverhältniß.	162
Bildung der Alaunerde.	163
Sie besteht aus Thon, Braunkohle und Schwefelkies. — Der Schwefelkies oxydirt sich an der Luft. — Die Erdbrände.	165
Alaungewinnung in Freienwalde; Oxydation der Erde an der Luft, ...	166
wie sie ausgelaugt wird.	167
Die Auflösung wird eingedampft, — mit einer Kalium- verbindung versetzt.	168
Bildung des Alaunmehls. — Gewinnung des Alauns aus Alaunschiefer, ...	169
aus dem Alaunstein. — Der Alaun enthält häufig Ei- senoxyd. — Doppelsalze der oxalsauren Thonerde.	170
Essigsäure, — weinsäure Thonerde.	171
Ultramarin, natürliches, — künstliches.	172
10. Beryllium (<i>Glycium</i>).	172
Beryllerde. — Darstellung aus dem Beryll.	172
Eigenschaften desselben. — Salze desselben.	173
11. Yttrium.	174
Yttererde. Darstellung.	174
Eigenschaften. — Salze derselben.	175
12. Zirconium.	175
Zirconerde. — Darstellung.	176
Eigenschaften. — Salze derselben.	177
Schwefel-, — Chlorzirconium.	178
13. Thorium.	178
Thorerde.	179
Das Glas.	180
Zusammensetzung.	181
Kieselsaures Kali, kieselsaures Natron. — Das Wasserglas.	182
Kieselsaure Kalkerde, ...	183
Magnesia, Thonerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, .	184
Bleioxyd. — Kieselsaure Doppelsalze.	185
Glas aus Kieselsäure, Kali und Kalkerde.	186
Böhmisches, — Crown Glas. Glas aus Kieselsäure, Na- tron und Kalkerde. — Französisches Spiegelglas, — aus Kieselsäure, Kali und Bleioxyd.	187
Das Krystallglas. — Das ordinäre Glas.	188
Die Entglasung. — Die Kieselsäure muß als feines Pulver angewandt werden.	189

VIII

	Seite
Die Glashäfen. — Der Glasofen.	190
Das Schmelzen.	192
Anwendung von schwefelsaurem Natron, von altem Glase zum Glassatze.	193
Durch oxydirende Mittel entfärbt man das Glas. — Wann man die Häfen wechselt. — Verarbeitung des Glases.	194
Verfertigung von Glasröhren, ...	195
einer Flasche, — von Fensterglas, ...	197
von Spiegeln.	201
Abkühlung der geblasenen Gegenstände.	202
Warum dickes Glas beim Erwärmen springt.	203
Chemische Eigenschaften des Glases. — Mit dem Diamant wird es gespalten. — Wie man runde Löcher macht.	204
Das Abbrechen der Glasröhren. — Das Sprengen mit der Sprengkohle.	205
Die Glasbläserlampe.	206
Das Umlegen scharfer Kanten. — Das Ausziehen von Röhren.	207
Das Anlöthen. — Das Ausblasen von Kugeln.	208
Das Beinglas. — Gefärbte Gläser.	209
Das Einbrennen von Farben. — Der Straß.	210
Das Email.	211
Das Porcellan, das Steingut, die Fayence, die Töpfergeschirre, die Ziegelsteine.	212
Plasticität des Thons. — Verhalten desselben beim Trocknen, beim Erhitzen.	212
Thon, gemengt mit einer schmelzbaren Substanz.	213
Das Porcellan. — Schlämmen der Porcellanerde.	214
Zusammensetzung der Porcellanerde der Berliner Fabrik. — Die zersetzte Grundmasse und das zersetzte Feldspath des Porphyrs von Halle.	215
Das Mahlen und Schlämmen des Feldspaths. — Mengung des Feldspaths und der Porcellanerde. — Das Trocknen, das Ballen des Gemenges.	216
Die Töpferscheibe.	217
Wie ein Teller gedreht wird.	218
Das Formen anderer Gegenstände. — Der Porcellanofen.	220
Leitung des Feuers.	221
Das Verglühen des Geschirrs. — Die Glasur. — Das Brennen des Geschirrs.	223
Das Bemahlen des Porcellans.	224
Das Gesundheitgeschirr. — Das Steingut.	225
Die salzglasirten Geschirre. — Wedgewood-Geschirre. — Die Fayence.	226
Glasur der Fayence. — Eigenschaften derselben.	228
Geschirre mit weißer durchsichtiger Glasur.	229
Töpfergeschirre.	230
Glasur derselben.	231
Die Ziegelsteine. — Das Formen.	232
Das Brennen derselben.	233

M e t a l l e.

1. Bei den Metallen, wie bei den Metalloïden und ihren Verbindungen, bestehen die eigenthümlichen Eigenschaften einer jeden Substanz in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten; unter dem letzteren versteht man sowohl alle Erscheinungen, welche wir der Schwerkraft und der Anziehung in kleinen Entfernungen, als die, welche wir dem Lichte, der Wärme, der Elektrizität und dem Magnetismus zuschreiben. Bei vielen Metallen sind wegen ihrer Anwendung im gewöhnlichen Leben einige der physikalischen Eigenschaften, z. B. die Dehnbarkeit, die Wärmeleitung, von großer Wichtigkeit. Ich werde bei den einzelnen Metallen, wobei dieses der Fall ist, diese besonders anführen, späterhin aber diese Eigenschaften in dem physikalischen Theile dieses Lehrbuchs in ihrem wissenschaftlichen Zusammenhange und in allen ihren Beziehungen abhandeln; so werde ich z. B. das Leitungsvermögen der Metalle für die Elektrizität bei der Elektrizität, und nicht bei den einzelnen Metallen erwähnen.

2. Eine strenge Grenze kann man zwischen den Metallen und Metalloïden, indem man von ihren physikalischen Eigenschaften ausgeht, nicht ziehen; denn wenn auch Platin und Wasserstoff sehr von einander verschie-

den sind, so stehen doch Schwefel, Selen, Tellur, Antimon, Phosphor und Arsenik einander so nahe, daß man sie bald zu den Metalloïden, bald zu den Metallen zählt. Leichter, als durch ihre physikalischen Eigenschaften, lassen sich die einfachen Körper durch ihre chemischen Eigenschaften in Gruppen theilen. Bei den Metalloïden wird eine solche Gruppe von Chlor, Brom, Jod und Fluor gebildet. So kann man die Metalle in drei Gruppen theilen, nämlich in die der Metalle der Alkalien und alkalischen Erden, in die der Metalle der Erden, und in die der eigentlichen Metalle; aber auch hierbei finden solche Uebergänge Statt, daß man keine strenge Grenze ziehen kann. Außerdem kommen noch Verbindungen von Metalloïden vor, welche ganz dieselben chemischen Verbindungen eingehen, wie die Metalle, so daß man, um nicht das Studium der Chemie zu erschweren, gezwungen ist, sie neben die Metalloxyde zu stellen; so sind die Kaliverbindungen denen des Ammoniakhydrats (Ammoniumoxyds) in ihrer chemischen Zusammensetzung, in ihrer Krystallform und anderen Eigenschaften am ähnlichsten, und zwar entsprechen darin dem Kalium 2 Maafs Stickstoffgas und 8 Maafs Wasserstoffgas. Für die eigentlichen Metalle hat man ihre Verwandtschaft zum Sauerstoff als Eintheilungsgrund benutzt, und edle Metalle diejenigen genannt, deren Oxyde durch bloße Temperaturerhöhung ihren Sauerstoff abgeben; dahin gehören Silber, Gold u. s. w. Unedle Metalle nannte man diejenigen, deren Oxyde nicht durch erhöhte Temperatur zerlegt werden, z. B. Blei, Kupfer u. s. w.

Metalle der
Alkalien und
Erden.

3. Noch weniger, wie sich eine scharfe Grenze zwischen den Metalloïden und Metallen ziehen läßt, kann man die Metalle der Alkalien, der Erden und die übrigen Metalle von einander trennen und in besondere, durch ausgezeichnete Charaktere von einander geschiedene Klassen abtheilen. Obgleich jetzt die Darstellung des Kaliums und Natriums nicht viel schwieriger ist, als

die des Zinks, so ist die Natur der Alkalien und Erden doch erst spät entdeckt worden, und dieses ist der Grund gewesen, daß man die Alkalien und Erden von den schon zerlegten Metalloxyden trennte. Ebenso wie jeder Substanz oder chemischen Verbindung gewisse Eigenschaften zukommen, so kann man künstliche Abtheilungen zwischen den verschiedenen Metallen machen, indem man eine gewisse Anzahl dieser Eigenschaften als das Charakteristische einer Klasse aufstellt. Man könnte diese Abtheilung ohne großen Nachtheil ganz weglassen, und die einzelnen Körper neben einander, wie sie durch ihre, in wissenschaftlicher oder in praktischer Hinsicht am meisten wichtigen Eigenschaften zusammengehören, abhandeln, wenn es hier nicht besonders nöthig wäre, auf die schon in anderen Lehrbüchern und Wissenschaften gebräuchlichen Abtheilungen und Namen aufmerksam zu machen, und den Studirenden an diese Abtheilung, worauf man sich so häufig bezieht, zu gewöhnen. Jede Eintheilung, von welcher Art sie sein mag, hat ihre großen Schwierigkeiten; will man z. B. die chemischen Eigenschaften des Metalls berücksichtigen, so muß man das Silber neben das Gold, das Blei neben das Kupfer stellen; berücksichtigt man dagegen die chemischen Eigenschaften der Oxyde, so muß man das Silber neben das Natrium, das Blei neben Strontium und Barium stellen. Auch aus diesen Gründen ist hier die gewöhnliche Abtheilung beibehalten. Die Metalle und ihre Verbindungen werde ich nach einer solchen Reihenfolge abhandeln, welche mir das Studium derselben am meisten zu erleichtern scheint und zugleich an die ältere Eintheilung sich anschließt. Nach jedem Metall werde ich die Oxyde desselben, die Salze, die Schwefelverbindungen, die Schwefelsalze, die Chlorverbindungen u. s. w. abhandeln.

4. Zu den Alkalien rechnet man Kali, Natron, Lithion und Ammoniak. Die drei ersteren bestehen aus einem Metall mit Sauerstoff verbunden; das letztere, wie

es in den Sauerstoffsalzen enthalten ist, aus 2 Atomen Stickstoff, 8 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff, also aus Ammoniakhydrat, NH_3H , oder Ammoniumoxyd, NH_4 . An das Ammoniak schliessen sich die Alkalien an, welche fertig gebildet in Pflanzen vorkommen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass diese Alkalien aus Ammoniak und einer Verbindung aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt sind, wie bei den Säuren die Benzinschwefelsäure aus Benzin und Schwefelsäure, die Benzoësäure aus Benzin und Kohlensäure. Schon bei dem Harnstoff, welcher aus kohlensaurem Ammoniak weniger Wasser ($2\text{C } 4\text{O } 4\text{N } 12\text{H} - 2\text{O } 4\text{H}$) besteht, habe ich angeführt, dass er sich gegen Salpetersäure und Oxalsäure als eine Basis verhält. Mit dem Harnstoff kann man diese Basen am passendsten vergleichen, da die Quantität der Säure, welche sich mit dem Harnstoff und diesen Basen verbindet, zu dem Stickstoffgehalt in einem ähnlichen Verhältniss steht; dieser beträgt nämlich so viel, dass, wenn er mit Wasserstoff zu Ammoniak verbunden wäre, er mit der Säure in den Salzen dieser Alkalien entweder ein neutrales oder ein basisches Ammoniaksalz, und in den Verbindungen des Harnstoffs ein basisches bilden würde. Ich werde diese Basen gleich nach den Metallen abhandeln, so wie ich die auf ähnliche Weise zusammengesetzten Säuren am Ende der Säuren abgehandelt habe.

Zu den alkalischen Erdarten rechnet man Baryterde, Strontianerde, Kalkerde und Magnesia (Talkerde). Zu den eigentlichen Erdarten rechnet man Thonerde, Beryllerde, Yttererde, Zirconerde und Thorerde.

5. Die Thonerde, das Kali, das Natron, die Kalkerde und die Magnesia bilden, mit der Kieselsäure und Kohlensäure verbunden, die Hauptmasse der festen Erdrinde; mit Kieselsäure verbunden, das Glas, das Porcellan und andere Gegenstände dieser Art. Die Baryterde ist für sich und durch einige Verbindungen, welche sie eingeht, von Interesse; vom Lithion dagegen, von der

Strontianerde, Beryllerde, Thorerde, Yttererde und Zirconerde werde ich nur sehr wenig anzuführen haben.

6. Die Namen der Metalle dieser Substanzen sind aus dem Namen ihrer Oxyde, welche man viel früher als das Metall kannte, gebildet, indem man zu dem Stamm des lateinischen Namens die Endigung *um* hinzufügte; wie z. B. aus Kali Kalium, aus Natron Natrium. Für den Namen des Oxyds und den Namen des Metalles einen neuen Namen, wie bei den gewöhnlichen Metalloxyden, bilden zu wollen, und statt Kali Kaliumoxyd zu sagen, würde etwa nur dann zulässig sein, wenn man dem Anfänger einen Zersetzungsprocess erklären wollte, sonst aber ebenso wenig passend sein, als wenn man für Wasser Wasserstoffoxyd sagen wollte, da die Namen der Alkalien und Erdarten, weil sie so sehr häufig vorkommen, wie andere Namen für gewöhnliche Gegenstände in die Sprache aufgenommen sind. Zu den Ausdrücken, welche häufig bei den Alkalien vorkommen, gehören: kaustisch und mild, flüchtig und feuerbeständig, mineralisches und vegetabilisches Alkali. Kaustisch oder ätzend nennt man die Alkalien, wenn sie mit keiner Säure, außer mit Wasser, verbunden sind, weil sie alsdann die Eigenschaft haben, thierische Stoffe und Theile des lebenden Organismus aufzulösen; auf die Zunge gebracht, bringen sie das Gefühl von Brennen hervor (*καυστικός*, brennend, *καίω*, ich brenne). Mild nennt man sie, wenn sie mit Kohlensäure verbunden sind. Flüchtiges Alkali nennt man das Ammoniak, weil es bei der gewöhnlichen Temperatur gasförmig ist; feuerbeständig (*fix*) das Kali und Natron. Vegetabilisches Alkali nannte man das Kali, weil man es aus den Pflanzen erhielt; mineralisches Alkali das Natron, weil man es aus Mineralien, besonders dem Kochsalz, erhielt. Diese Benennungen sind unpassend. Kali und Natron sind nämlich bei der Rothglühhitze flüchtig; das Kali kommt in großer Menge in den Mineralien vor, im Feldspath u. a. m., und das Natron erhält man gleich-

falls durch Einäscherung von Pflanzen, welche am Meeresstrande wachsen. Der Name Alkali und Kali stammt aus dem Arabischen; ^{قَلِي} (kaljun) und ^{قَلِي} (kiljun) bedeutet nämlich die Asche verschiedener Pflanzen, der Salicornien und anderer, von ^{قَلِي}, hebräisch קָלָה (kalah), braten, rösten; *al* ^{ال} ist der arabische Artikel.

1. Kalium.

Physikalische,

7. Das Kalium ist bei $+15^{\circ}$ weich und läßt sich kneten. Dieser weiche Zustand geht bis 55° , bei welcher Temperatur es vollständig flüssig ist; es gleicht alsdann dem Quecksilber. Bei 10° läßt es sich schneiden und hat den Glanz des polirten Silbers; bei 0° ist es spröde und zeigt eine deutliche krystallinische Textur. Bis zur Rothglühhitze erhitzt, verflüchtigt es sich, indem es ein grünes Gas bildet.

Das spec. Gewicht des Kaliums ist bei 15° 0,865; es ist also, ebenso wie das Natrium, leichter als Wasser. Was das spec. Gewicht der Metalle anbetrifft, so findet ein allmählicher Uebergang vom Kalium zum Barium, welches schwerer als Schwefelsäure ist, zum Antimon, welches ein spec. Gewicht von 6,7 hat, bis zum Platin Statt, welches ein spec. Gewicht von 21,4 hat; das spec. Gewicht ist daher kein charakteristisches Kennzeichen für die Metalle.

chemische
Eigenschaften
des Kaliums.

8. Der atmosphärischen Luft ausgesetzt, oxydirt es sich allmählig, ohne sich zu entzünden; erhitzt man es, bis es sich zu verflüchtigen anfängt, so entzündet es sich und brennt mit Flamme. Auf Wasser geworfen, zerlegt es das Wasser, entzündet sich, und indem es sich rasch auf der Oberfläche des Wassers bewegt, oxydirt es sich unter fortdauerndem Verbrennen. Wenn die Flamme aufgehört hat, so bleibt das Kaliumoxyd als eine Kugel

auf dem Wasser zurück, bei welcher, wenn ihre Temperatur etwas sinkt, dieselbe Erscheinung eintritt, welche Statt findet, wenn man Wasser in einen glühenden Platiniegel tröpfelt; wenn die Kugel nämlich so weit erkaltet ist, daß zwischen ihr und dem Wasser keine Schicht von Wasserdampf sich befindet, so wird sie, sobald sie mit dem Wasser in Berührung kommt und sich dadurch eine große Menge Wasserdampf erzeugt, fortgeschleudert. Man muß bei der Anstellung dieses Versuchs, sobald dieser Moment eintritt, die Augen verschließen, weil kleine Mengen Kali, wenn sie in's Auge kommen sollten, gefährliche Verletzungen hervorbringen können.

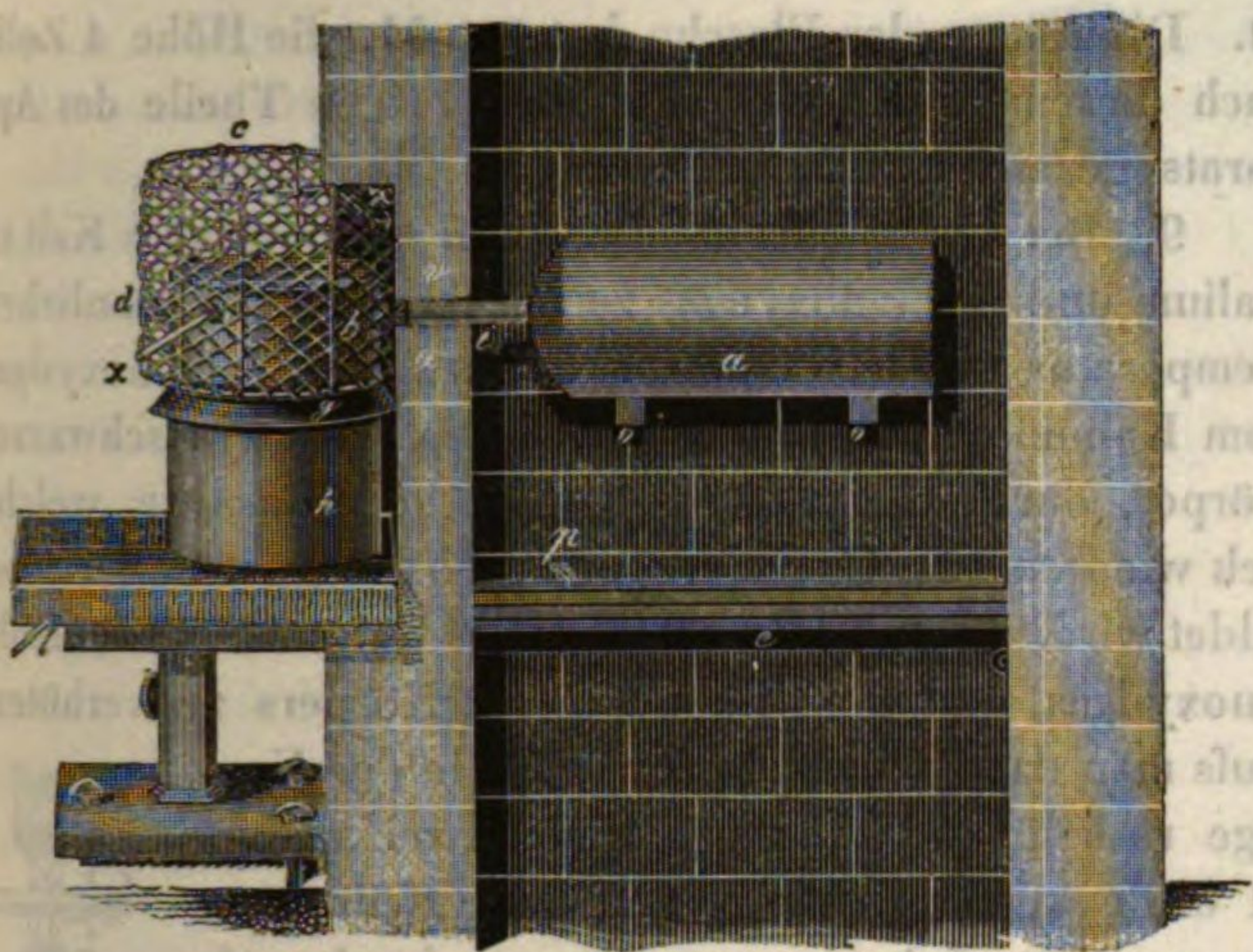
Das Kalium übertrifft alle anderen Substanzen an Verwandtschaft zum Sauerstoff, so daß es, mit oxydirten Körpern gemengt und erwärmt, diesen Sauerstoff entzieht. Bei verschiedenen Gasarten, dem Stickstoffoxydul, dem Stickstoffoxyd, habe ich erwähnt, wie man diese Eigenschaft benutzt hat, um die Zusammensetzung dieser Verbindungen zu bestimmen; beim Kiesel und Bor, wie man die Kieselerdeverbindungen und Borverbindungen dadurch zerlegt und Kiesel und Bor darstellt, und späterhin habe ich noch andere Zersetzungen dieser Art anzuführen. Das Kohlenoxydgas wird davon noch bis zur Rothglühhitze zerlegt; bei einer höheren Temperatur dagegen zerlegt die Kohle das Kali, indem Kohlenoxydgas gebildet wird.

Diese Zerlegung des Kali durch Kohle benutzt man, um in größerer Menge Kalium darzustellen. Bei allen Zerlegungen durch Kohle, besonders der schwer reducibaren Metalloxyde, ist es nothwendig, daß die Kohle aufs innigste damit gemengt sei. Bei dem kohlen-sauren Kali ist dieses um so nothwendiger, weil dieses schon bei der Rothglühhitze schmilzt, und bei einem unvollkommenen Gemenge also leicht der Fall eintreten kann, daß die flüssige Masse zu Boden sinkt und die Kohle oben auf schwimmt, und alsdann nur wenig mit dem kohlen-sauren Kali in Berührung kommt, welches dagegen, wenn

Darstellung
des Kaliums

und des koh-
lensauren Kali
aus Kohle.

die Kohle in hinreichender Menge und gut mit dem kohlensauren Kali gemengt worden ist, nicht Statt findet; denn das schmelzende kohlensaure Kali zieht sich dann in die Kohle hinein, so wie dieses mit dem Wasser der Fall ist, wenn man damit Kohle anfeuchtet. Man erreicht diese vollkommene Mengung am besten, wenn man ein vegetabilisches Kalisalz anwendet, welches, durch Hitze zersetzt, viel Kohle hinterläßt. Das wohlfeilste unter diesen Kalisalzen ist der rohe Weinstein. Man erhitzt ihn in einem Tiegel von Gufseisen, den man mit einem Deckel verschließt; die Fugen verschmiert man mit etwas Lehm, so daß die Gasarten, welche sich entwickeln, entweichen können, die atmosphärische Luft aber nicht hineintreten kann. Wenn sich keine brennbaren Gasarten mehr entwickeln, ist die Operation vollendet. Man läßt nun den Tiegel rasch erkalten, zerreibt den erhaltenen Rückstand in einem Mörser, und mengt ihn mit kleinen Kohlenstückchen, wovon man den zehnten Theil vom Gewichte des angewandten Weinsteins nimmt. Das Gemenge schüttet man sogleich in eine eiserne Flasche. Die eisernen Flaschen, in welchen man das Quecksilber von Idria aus verschickt, passen dazu sehr gut; doch muß man sie vor dem Gebrauche in einem gut ziehenden Ofen bis zum Rothglühen erhitzen, damit das etwa zurückgebliebene Quecksilber verflüchtigt werde. Die Schraube, welche in der Oeffnung der Flasche eingeschnitten ist, läßt man herausfeilen und ein eisernes Rohr einschleifen. Dieses Rohr wählt man so kurz als möglich, so daß, wenn man die Flasche in den Ofen hineingelegt und befestigt hat, es nur so viel aus der Wand des Ofens heraussteht, daß die Vorlage *h* fest darauf aufgesteckt werden kann. Den zu dieser Operation passenden Ofen habe ich schon früher (Bd. I., Abth. I., Tiegelöfen) angeführt. Die Flasche *a* legt man auf zwei Eisenstäbe *oo*, worauf man sie mit starkem Drathe festbinden kann. Die Vorlage besteht aus einem kupfernen Gefäße, von der Form einer ovalen



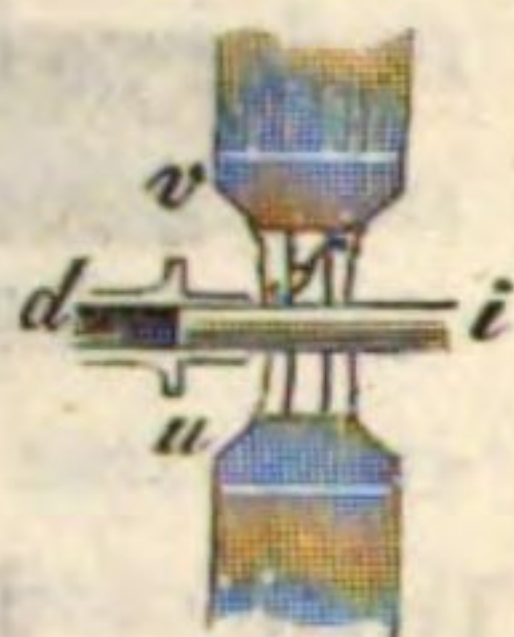
Dose. Der Deckel *n* desselben geht in den unteren Theil inwendig fast bis auf den Boden hinein; er ist rund herum mit einem Rande *g*, und über diesem mit

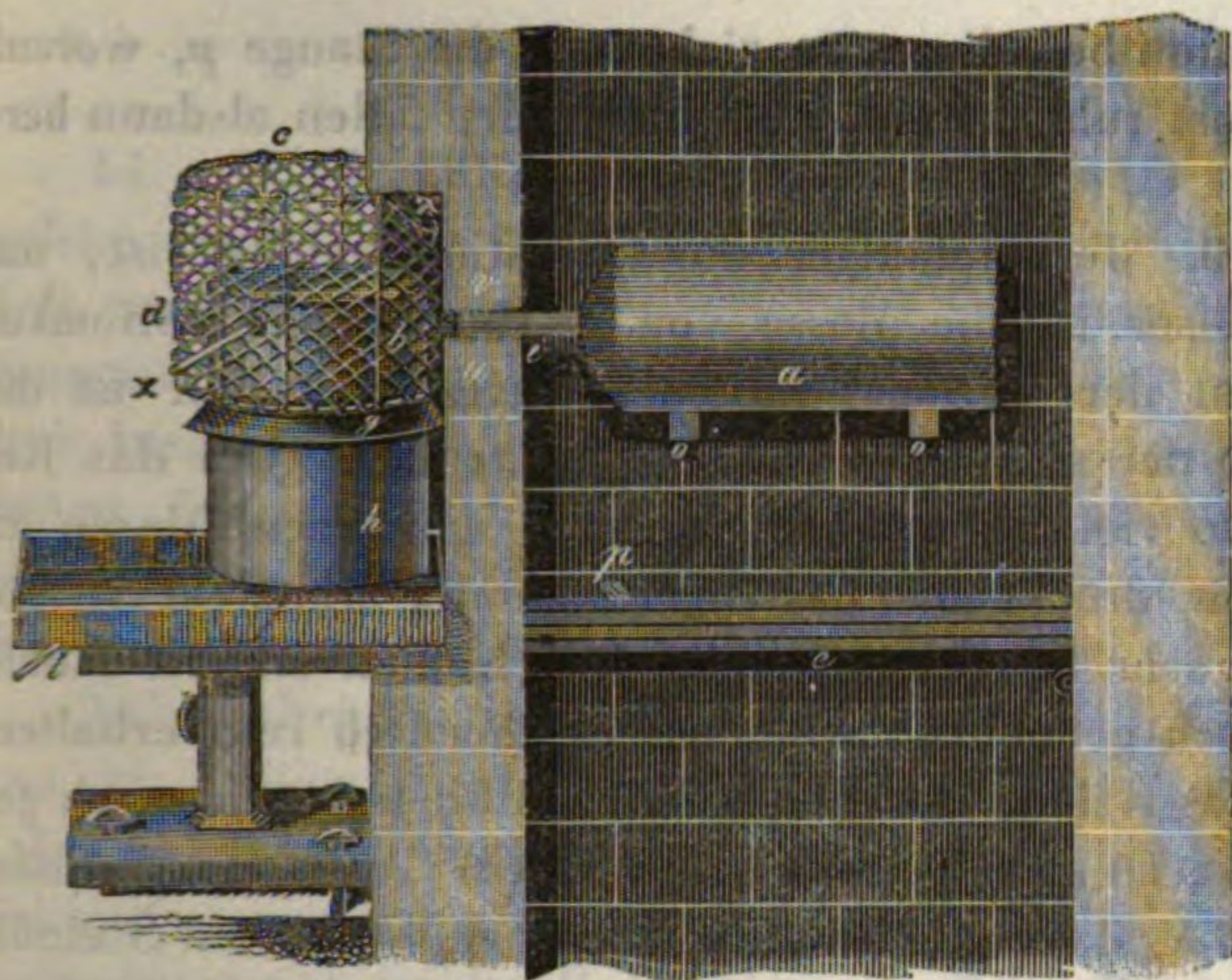


einem Netz von Kupferdraht umgeben, welches nur lose aufgesteckt ist. An dem einen Ende des Deckels ist eine Tille *b* angebracht, deren äußeres Ende aus dünnem Kupferblech besteht. Auf diese Tille ist das Rohr *i* der Flasche aufgeschliffen; das dünne eingeschnittene und etwas nach innen gebogene Kupferblech hält es durch seine Federkraft fest. Gerade gegenüber bei *d* ist eine zweite Tille, welche mit einem Kork verschlossen wird, und bei *x* eine dritte Tille angebracht, worin man mit einem Kork ein Glasrohr befestigt. Das ganze Gefäß stellt man auf einen Untersatz, welcher bei *l* ein Loch hat, und vermittelt Stellschrauben so gestellt werden kann, daß das Gefäß gut darauf steht. In dem Deckel ist noch eine Scheidewand *i* angebracht, um die Erkaltung der hineintretenden Substanzen zu beschleunigen. In die Vorlage gießt man destillirtes Steinöl, bis ungefähr ein Drittel damit gefüllt

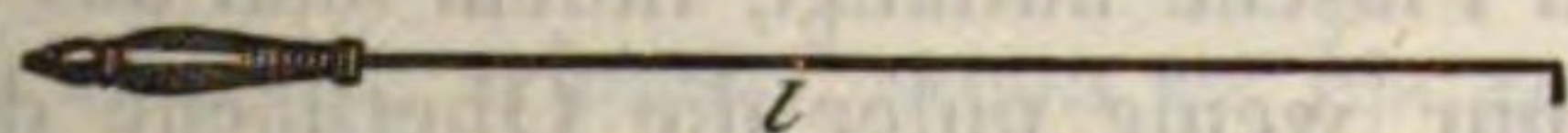
ist. Die Länge der Flasche beträgt 11, die Höhe 4 Zoll; nach diesem Maafsstabe sind die übrigen Theile des Apparats gezeichnet.

9. Bei der Weifsglühhitze wird kohlensaures Kali in Kalium und Kohlenoxydgas zerlegt; bei der gewöhnlichen Temperatur und etwas darüber, wird das Kohlenoxydgas vom Kalium condensirt, und es bildet sich ein schwarzer Körper, durch dessen Zersetzung Rhodizonsäure, welche sich wiederum in Oxalsäure und Krokonsäure zerlegt, gebildet wird. Um die Einwirkung des Kaliums auf das Kohlenoxydgas, und die Bildung dieses Körpers zu verhüten, muß man das Rohr *i* bis zu der Tille der Vorlage rothglühend erhalten. Sehr zweckmäfsig ist es deswegen, in die Wand des Ofens eine eiserne Platte *f* einmauern zu lassen, durch welche das Rohr *i* hindurchgeht; in dem Rohr verdichtet sich das Kalium, tröpfelt in die Vorlage herunter, und bleibt nur sehr kurze Zeit mit dem Kohlenoxydgas in Berührung. Die Abkühlung der Vorlage geschieht dadurch, daß man Eis auf den Deckel der Retorte in das Netz hineinlegt, und auch den unteren Theil derselben mit Eis umgiebt; das gebildete Wasser fließt vom Deckel über den kupfernen Rand *g* in den Untersatz, und aus diesem sogleich durch das Rohr bei *l* ab, so daß, selbst wenn an der Vorlage eine undichte Stelle entstanden sein sollte, kein Wasser hineindringen kann. Man setzt die Vorlage an das Rohr *i*, sobald Kaliumdämpfe sich an der Mündung desselben entzünden; zuerst entweicht nämlich noch etwas Wasser und Quecksilber, welches in der Flasche als Dampf beim Erhitzen zurückgeblieben war. Ehe die Flamme herausschlägt, bemerkt man das grüne gasförmige Kalium in der Flasche. Sollte das Rohr *i* auch nicht vollkommen dicht schließsen, so verbrennt etwas Kalium; das so gebildete Kali verstopft aber sogleich die Fugen. Ist das Rohr *i* stets glühend und findet die Abkühlung gehörig Statt, so geht häufig die Darstellung des





Kaliums ohne Unterbrechung vor sich. Manchmal verstopft sich jedoch das Rohr, welches man sogleich dadurch bemerkt, daß die Dämpfe aufhören, aus dem Rohre bei *x* sich zu entwickeln; alsdann muß man sogleich mit einem starken Eisendraht, dessen vorderes Ende platt



geschlagen und umgebogen ist, in das Rohr *i* durch die Oeffnung, indem man den Kork wegnimmt, hineinfahren und die angesetzte Masse herauskratzen. An dem Drahte bezeichnet man mit einem Feilstrich *l* die Länge, bis zu welcher man ihn in den Apparat hineinstoßen muß, um bis in die Flasche zu gelangen; den Feilstrich macht man aber an der entgegengesetzten Seite, nach welcher man das Ende umgebogen hat, um sich beim Herauskratzen danach zu richten. Als Brennmaterial wendet man am besten 3 Theile Holzkohle und 1 Theil Coaks an; den Zug leitet man durch einen Schieber im Schornstein, und durch sorgfältiges Nachstoßen der Kohlen verhindert man das Hohlbrennen. Die Entwicklung des Dampfes aus dem Rohre *x* dient als Leiter für das Feuern. Will man die

Operation beendigen, so zieht man die Stange *p*, worauf der Rost ruht, heraus, und die Kohlen fallen alsdann herunter.

Destillation
des Kaliums.

10. Je sorgfältiger die Operation geleitet ist, um so größer ist die Masse von geschmolzenen Kaliumkugeln in der Vorlage; im entgegengesetzten Fall ist die Menge der schwarzen Masse bedeutender. Um das Kalium so viel als möglich von der schwarzen Masse zu trennen, drückt man das Gemenge unter erhitztem Steinöl durch sehr feine Leinwand. Das Kalium enthält Kohle chemisch gebunden; will man es chemisch rein erhalten, und das Kalium aus der schwarzen Masse auch noch gewinnen, so schüttet man beides in ein Gefäß von Schmiedeeisen *a*, und übergießt es mit Steinöl;



das Gefäß verschließt man hierauf mit einem gebogenen Flintenlaufe *b*, welcher luftdicht darin eingeschliffen ist, und erwärmt es langsam in einem gut ziehenden tragbaren Windofen. Zuerst geht das Steinöl über, welches man, so wie das übergehende Kalium, in einer weiten Flasche auffängt, indem man das offene Ende des Rohrs nur wenig unter die Oberfläche des Steinöls hinuntergehen läßt, wodurch man dasselbe, wie bei der Destillation des Phosphors, bezweckt. Sobald die Temperatur der Flasche bis zur Rothglühhitze steigt, so klopft man von Zeit zu Zeit an das Rohr *b*, wodurch Kugeln von halbflüssigem Kalium in das Steinöl herunterrinnen. Fürchtet man ein Verstopfen des Rohrs, so kann man mit einem dünnen gebogenen Drahte hineinfahren.

Vermittelst der galvanischen Säule, wie ich im physikalischen Theile dieses Lehrbuchs anführen werde, und dadurch, daß man Kalihydrat in Dämpfen über stark glühende Eisenspähne leitet, kann man gleichfalls Kalium, doch nur in geringer Menge und, verhältnißmässig zur Ausbeute, mit großen Kosten erhalten.

Kalium und Sauerstoff.

11. Wird Kalium in atmosphärischer Luft erhitzt, welche weniger Sauerstoff enthält, als hinreichend ist, um Kali zu bilden, so scheint sich eine niedrigere Oxydationsstufe, ein Kaliumsuboxyd, zu bilden, welches man jedoch bisher noch nicht rein hat darstellen können, und dessen Zusammensetzung man daher noch nicht genau kennt. Mit Wasser in Berührung gebracht, oxydirt es sich zu Kali. Kaliumsuboxyd.

Wasserfrei kann man das Kali nur darstellen, wenn man zu Kalium so viel Sauerstoff treten läßt, daß sich Kali bildet, oder wenn man 1 Th. Kalium mit 1,4 Th. Kalihydrat zusammenschmilzt; es ist weiß, schmilzt und verflüchtigt sich in der Rothglühhitze. Mit so viel Wasser in Berührung gebracht, daß das Hydrat gebildet wird, verbindet es sich unter Entwicklung von so viel Wärme damit, daß das gebildete Hydrat bis zur Rothglühhitze sich erhitzt. Kaliumsuperoxyd erhält man, wenn man Kalium auf einem Stückchen Chlorkalium oder auf einer silbernen Platte in einem Ueberschuß von Sauerstoff verbrennt. Es ist gelb, schmilzt, wenn es bis zur Glühhitze erhitzt wird, und nimmt beim Erkalten ein krystallinisches Gefüge an. An Wasserstoff, schwefelichte Säure, Stickstoffoxydul und Ammoniak, wenn es darin erhitzt wird, giebt es Sauerstoff ab. Es bildet sich gleichfalls, wenn Kalihydrat beim Zutritt der Luft eine Zeit lang im Schmelzen erhalten wird. Kali.

Die Zusammensetzung des Kali's findet man, indem man im Chlorkalium durch Fällung mit salpetersaurem Silberoxyd das Chlor bestimmt, und aus der Chlorverbindung die Sauerstoffverbindung berechnet, oder, indem man im schwefelsauren Kali durch Fällung mit einem Barytsalze die Schwefelsäure bestimmt, und, da in den neutralen schwefelsauren Salzen der Sauerstoff der Basis zum Sauerstoff der Säure wie 1:3 sich verhält, aus der Schwe- Kaliumsuperoxyd.

felsäure die Sauerstoffmenge der Basis berechnet. Nach den genauesten Versuchen sind im Kali 100 Theile Kalium mit 20,409 Theilen Sauerstoff verbunden; das Kali enthält demnach 16,95 p. C. Sauerstoff. Durch diese Verbindung des Kaliums mit dem Sauerstoff kann man die Zusammensetzung des Kali's nur annähernd bestimmen, da es dabei sowohl mit Superoxyd, als mit Suboxyd gemengt erhalten werden kann. Das Superoxyd enthält drei Mal so viel Sauerstoff, als das Oxyd.

Die Salze des Kali's.

Das
Kalihydrat.

12. Das Kalihydrat. Das Kaliumsuperoxyd wird noch leichter vom Wasser zersetzt, wie Mangansuperoxyd von der Schwefelsäure; übergießt man es damit, so wird Sauerstoff ausgetrieben, und eine Verbindung von Kali und Wasser, Kalihydrat, bildet sich, so daß also die Verwandtschaft des Wassers zum Kali sehr groß ist. Man erhält das Kali stets mit Wasser verbunden, wenn man es aus seinen Verbindungen ausscheidet. Die Darstellung des Kalihydrats, sowohl im festen Zustande als in Wasser aufgelöst, ist von großer Wichtigkeit, weil es bei vielen Untersuchungen angewandt wird; man gewinnt es am reinsten und am bequemsten aus dem kohlen-sauren Kali, dessen Darstellung und Reinigung ich gleich anführen werde. Einen Theil reines kohlen-saures Kali löst man in 10 Theilen Wasser auf; ist die Auflösung nicht klar, so läßt man sie sich absetzen. Die klare abgegossene Flüssigkeit erhitzt man in einem blanken eisernen Kessel bis zum Kochen, und setzt in kleinen Mengen zu der kochenden Auflösung von Zeit zu Zeit Kalkhydrat hinzu. Wenn man zu 10 Theilen kohlen-saurem Kali etwas mehr als 8 Theile reine Kalkerde (gebrannter Kalk aus Marmor, welcher mit Säuren nicht aufbraust), welche mit der hinreichenden Menge Wasser versetzt worden ist, um damit einen Brei zu bilden, nach und nach hinzugesetzt hat, indem man die Masse fort-dauernd im Kochen erhält, so nimmt man ein Wenig von

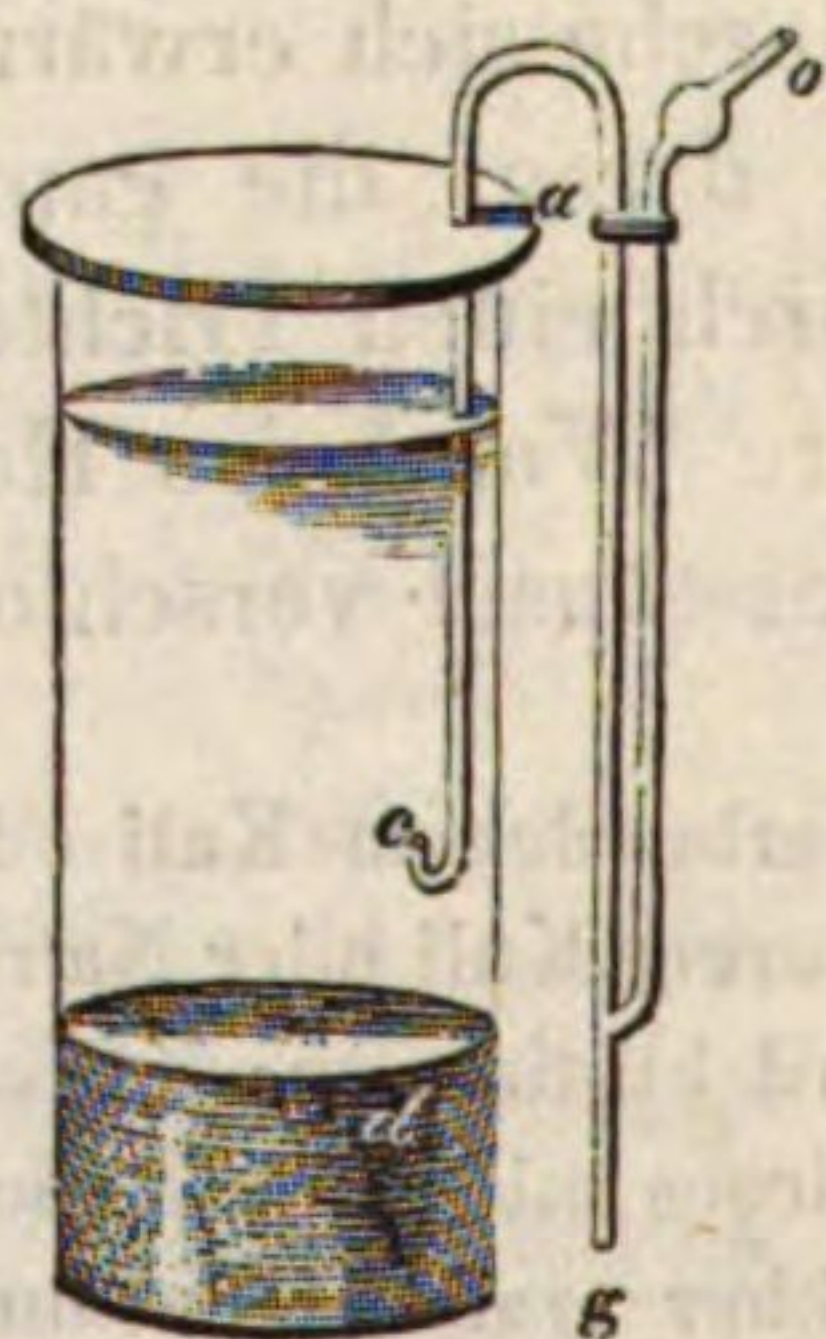
der Flüssigkeit, welche, wenn man sie stehen läßt, bald klar wird, und versetzt sie mit einer Säure; findet starkes Aufbrausen Statt, so fährt man mit dem Kochen fort, indem man noch so lange Kalkerde hinzusetzt, bis Säuren nur sehr schwaches Aufbrausen mehr bewirken. Je weniger Wasser man nimmt, desto unvollkommener wird das kohlen-saure Kali zerlegt, obgleich selbst bei einer sehr geringen Menge Wasser stets eine Zerlegung Statt findet *). Nimmt man auf 1 Theil kohlen-saures Kali 10 Theile Wasser, so braust, wenn man selbst viele Stunden lang kocht, die Flüssigkeit mit Säuren ein wenig, Kalkwasser wird davon gefällt, und Kalkerde löst sich nicht in der Flüssigkeit auf. Nimmt man dazu 50 Theile Wasser, so ist schon, wenn man eine Stunde lang gekocht hat, in der Flüssigkeit Kalkerde aufgelöst. Eigentlich bedürfen 866,353 Theile kohlen-saures Kali ($\text{K}\ddot{\text{C}}=489,916+100+76,437+200=866,353$) nur 356,019 Theile Kalkerde ($\text{Ca}=256,019+100$), oder 10 Theile nur 4,03 Theile Kalkerde zur Zersetzung; gewöhnlich pflegt man 6 bis 8 Theile hinzuzusetzen, weil die Operation alsdann rascher beendigt ist. Nimmt man zu viel Kalkerde, so verliert man vom Kali, welches in dem Haufwerk zurückbleibt. Will man das Kali in Wasser aufgelöst aufbewahren, so gießt man zuerst eine kleine Menge der heißen Flüssigkeit in die zur Aufbewahrung bestimmte Flasche, und schwenkt sie darin herum, damit die Flasche sich erwärmt und nicht springe, wenn man gleich darauf die ganze Masse hineingießt; dieses geschieht durch einen Trichter, damit die Auflösung nirgend die innere Wand des Halses der Flasche, welche mit einem Glasstöpsel verschlos-

*) Die Gegenwart von nicht mit Säuren verbundenem Kali oder Natron in einer Auflösung von kohlen-saurem Kali oder Natron kann man durch salpetersaures Silberoxyd bestimmen; ist Kali oder Natron gegenwärtig, so fällt, bis dieses mit Salpetersäure gesättigt ist, Silberoxyd nieder, und nachher erst kohlen-saures Silberoxyd. Man unterscheidet die Fällungen leicht durch ihre Farbe.

sen wird, berühre. Das Gefäß stellt man auf ein Brett; wird es auf einen Stein gestellt, so springt es der raschen Abkühlung wegen sehr oft. Die Flasche verschließt man mit dem Stöpsel, und am anderen Tage hat sich die Auflösung vollständig geklärt, indem der kohlensaure Kalk und die überschüssige Kalkerde sich abgesetzt haben; in der Auflösung ist ein Wenig kohlensaures Kali enthalten. Bei dem Gebrauch ist dieses höchst selten von Nachtheil;

sollte dieses der Fall sein, so muß man aus der mit vielem Wasser bereiteten Auflösung die darin aufgelöste Kalkerde durch einige Tropfen einer Auflösung von kohlensaurem Kali fällen. Will man diese Kaliauflösung, welche man mit dem Bodensatze aufbewahrt, benutzen, so nimmt man sie mit einer Pipette heraus; den Stöpsel beschmiert man mit etwas Talg, damit derselbe luftdicht schließt. Die Kaliauflösung greift die glatte Glasoberfläche nicht an; da, wo das Glas angeschliffen ist, findet dieses jedoch leicht Statt.

13. Will man das Kali in festem Zustande sich verschaffen, so gießt man die Masse, wenn die Zersetzung erfolgt ist, in ein weites Gefäß, auf dieselbe Weise, wie in die Flasche, und bedeckt es mit einem gut schließenden Deckel. Sobald die Flüssigkeit sich abgesetzt hat, senkt man sehr vorsichtig einen Heber hinein, bis nahe an die Oberfläche des Bodensatzes *d*, und unter das Ende *g* des Hebers stellt man eine silberne Schaale. Diese Oeffnung verschließt man mit dem Finger, und zieht alsdann sehr langsam durch die Oeffnung *o* die Luft an. Sobald die Flüssigkeit der Oeffnung *g* sich nähert,



hert,

hert, nimmt man den Finger weg; die Flüssigkeit fließt alsdann, ohne getrübt zu werden, in die Schaale, welches besonders noch durch das Umbiegen des Endes *c* bewirkt wird, weil dadurch stets die Flüssigkeit oberhalb dieses Endes abfließt und der Bodensatz nicht aufgerührt wird. Auf den Bodensatz kann man wieder Wasser gießen, und die Flüssigkeit, welche man erhält, als eine verdünnte Auflösung verwenden. Man kann auch die Flüssigkeit durch einen Spitzbeutel von Zwillich filtriren; was zuerst durchgeht, ist trübe und wird wieder zurückgegossen. Beim Filtriren kann die Flüssigkeit Kohlensäure aus der Luft anziehen, und vegetabilische Substanzen aus der Leinwand, welche man vorher abbrühen muß, ausziehen, wodurch sie braun gefärbt wird. Die Flüssigkeit kocht man rasch in der silbernen Schaale ein, und die fortwährend entweichenden Wasserdämpfe verhindern alsdann, daß Kohlensäure zur Flüssigkeit kommen kann. Das Kali dampft man bis nahe zur Rothglühhitze ab; es schmilzt alsdann wie Oel. Hat sich kohlen-saures Kali während des Abdampfens gebildet, so schwimmt dieses auf dem Kali, und man kann es, da es bei der Temperatur, wobei das Kali schmilzt, noch nicht flüssig wird, durch Abschäumen mit einem silbernen Löffel davon trennen. Beim Erkalten erstarrt das Kali zu einer krystallinischen Masse, welche man zerschlägt und in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt.

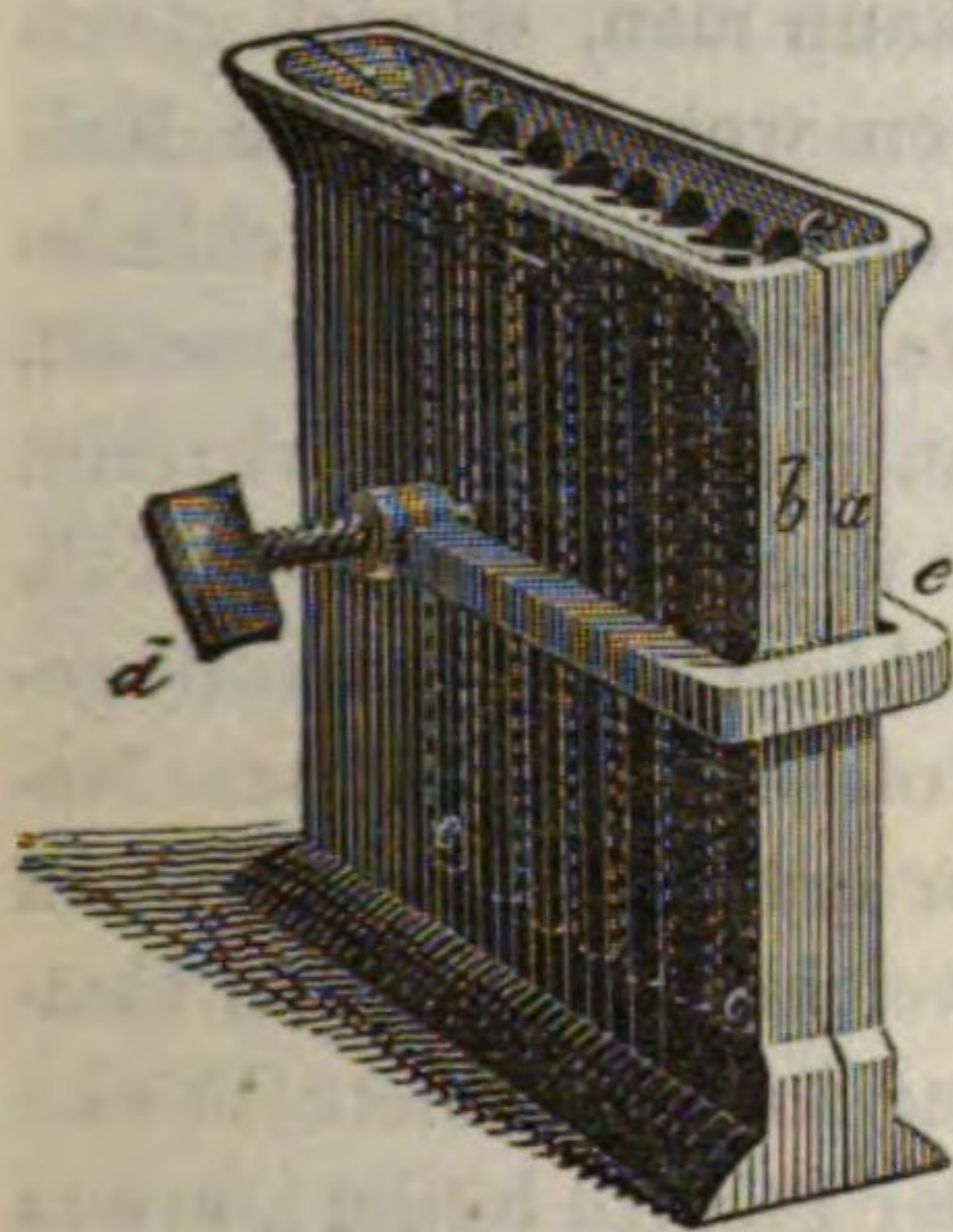
14. Im Handel erhält man Kalihydrat, welches man zu vielen Zwecken von fremden Beimengungen leicht reinigen kann; es enthält gewöhnlich so viel kohlen-saures Kali, daß es durch Schmelzen und Abschäumen nicht davon getrennt werden kann. Man übergießt es mit wasserfreiem Alkohol, und wenn es eine Zeit lang damit gestanden hat, so hat sich ein fester Bodensatz gebildet, welcher aus Chlorkalium, schwefelsaurem Kali und anderen Kalisalzen besteht; über diesem steht eine ölar-tige Flüssigkeit, welche eine Auflösung von kohlen-saurem

Kali in Wasser ist. Die darüber stehende Flüssigkeit besteht aus einer Auflösung von reinem Kali in Alkohol, welchen man durch Abdampfen verjagen kann. Man kann auch die Auflösung in Alkohol zu vielen Versuchen anwenden.

15. Das Kalihydrat hat ein spec. Gewicht von 2,1. Es schmilzt noch vor der Rothglühhitze; stärker erhitzt, verflüchtigt es sich vollständig als Kalihydrat. Man kann das Wasser nur davon trennen, wenn man eine stärkere Säure zusetzt, wenn man es z. B. mit geschmolzener Borsäure erhitzt; 100 Th. Kalihydrat geben alsdann 16 Th. Wasser ab. Das Wasser und das Kali enthalten folglich in dieser Verbindung gleiche Mengen Sauerstoff. Löst man Kalihydrat in sehr wenig heißem Wasser auf, so krystallisirt beim Erkalten eine Verbindung, welche mehr Wasser enthält, in großen Krystallen, KH^3 , die rasch an der Luft zerfließen, heraus. Diese zweite Verbindung, welche das Kali mit dem Wasser eingehen kann, ist der Grund, weswegen bei der Auflösung des geschmolzenen Kalihydrats in Wasser sich Wärme entwickelt, wodurch, wenn man wenig Wasser anwendet, die Auflösung bis zum Kochen erhitzt wird.

Der Luft ausgesetzt, zerfließt das Kalihydrat sehr schnell, indem es zuerst Wasser, und dann Kohlensäure anzieht.

Das wässerige Kali löst animalische Substanzen auf, z. B. die Hornsubstanz. Man wendet es aus diesem Grunde in der Chirurgie als Aetzmittel an, um besonders in die Tiefe zu ätzen. Um es sicher und bequem anwenden zu können, gießt man das Kali, wenn man es so stark erhitzt hat, daß es wie Oel fließt, in eine Form; diese besteht aus zwei eisernen Platten *a*, *b*, welche durch den Bügel *e* und die Schraube *d* an einander gepreßt werden, und die man, wenn man die Schraube zurückschraubt, wieder von einander trennen kann. In jeder Platte ist eine Anzahl Rinnen *cc*, wovon zwei gegenüberstehende einen



hohlen Cylinder bilden; die oberen inneren Kanten der Platten sind nach den Rinnen zu etwas abgeschrägt, wodurch ein Eingufs gebildet wird. Das Kalihydrat, welches man auf diese Weise in Stangen erhält, nennt man *kali causticum in baculis* oder *lapis causticus chirurgorum*. Die Auflösung des Kalihydrats pflegt man auch Seifensiederlauge zu nennen, weil das Kali die Oele und Fett-

arten zersetzt, und dadurch Seifen gebildet werden. Eine Auflösung, welche durch organische Substanzen verunreinigt ist, erhält durch Zersetzung derselben den bekannten unangenehmen Geruch der gewöhnlichen Lauge. Mit Kieselerde geschmolzen, verbindet es sich damit; man darf das Kali daher nicht in gläsernen oder porzellanenen Gefäßen entwässern oder schmelzen.

16. Kohlensaures Kali. Dieses wichtige Salz erhält man aus der Asche der Pflanzen, welche das Kali aus dem Boden aufnehmen. Hauptbestandtheil des fruchtbaren Bodens und eine nothwendige Bedingung für den Wachsthum der meisten Pflanzen ist nämlich der Thon, welcher darin mit verschiedenen Substanzen gemengt vorkommt, wie ich bei der Zusammensetzung der Erdoberfläche weitläufiger anführen werde; in jedem Thon, welcher auf Kali untersucht worden ist, hat man stets Kali gefunden, und manchmal bis zu 4 p. C. *). Aus dem

Kohlensaures
Kali.

*) Wenn man Thon mit Schwefelsäure übergießt, und damit die Schwefelsäure auf einem heißen Sandbade eintrocknen läßt, so wird der Thon schon so weit dadurch zersetzt, daß, wenn man Wasser auf die Masse gießt und die filtrirte Auflösung eindampft und zum Krystallisiren hinstellt, man Krystalle von Alaun erhält; sowohl der Thon, welcher noch die Form des zersetzten Feldspaths hat, als der Thon der verschiedenen For-

ausgepressten Saftes der Pflanzen kann man, wie ich gleich beim sauren kleesauren und sauren weinsteinsauren Kali anführen werde, Verbindungen von Kali mit verschiedenen Säuren, von denen der größte Theil aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, darstellen. Verbrennt man diese Verbindungen, so erhält man kohlensaures Kali, mehr oder weniger mit etwas kohlensaurem Natron gemengt, so wie man auch sehr oft im Thon etwas Natron findet. Ausser diesen Salzen enthalten die Pflanzen noch Chlorkalium, Kieselsäure (welche z. B. bei den Gräsern und beim Bambusrohr auf eine ausgezeichnete Weise die oberste Schicht des Stammes der Pflanze bildet), etwas Magnesia, Kalkerde, oxydirtes Eisen und Mangan, Schwefelsäure und Phosphorsäure. Die Substanzen, welche beim Verbrennen nicht als Gase fortgehen, findet man natürlich in der Asche der Pflanzen wieder. Sträucher geben dem Gewichte nach drei Mal, und Kräuter fünf Mal mehr Asche als Bäume, Zweige mehr als Holz, Blätter mehr als Zweige, und reife Kräuter mehr, als wenn sie noch im Wachsthum begriffen sind, — Erscheinungen, welche beweisen, daß die Substanzen der Asche hauptsächlich von Verbindungen, welche im Saftes der Pflanzen enthalten sind, herrühren.

Zusammen-
setzung der
Pflanzenasche.

17. An Asche giebt die Eiche, die Fichte und Tanne 0,4 p. C.; nach anderen Versuchen die Eiche 1,2, die Buche 0,58, die Weinrebe 3,4, die gemeine Nessel 10,6, die gemeine Distel 4,0, das Farrenkraut 5,0 p. C. u. s. w. An in Wasser löslichen Salzen sind in der Asche der Eiche 15 p. C., der Buche 24 p. C., der Linde 11 p. C., der Birke 16 p. C., der Tanne 17 p. C., und der Fichte

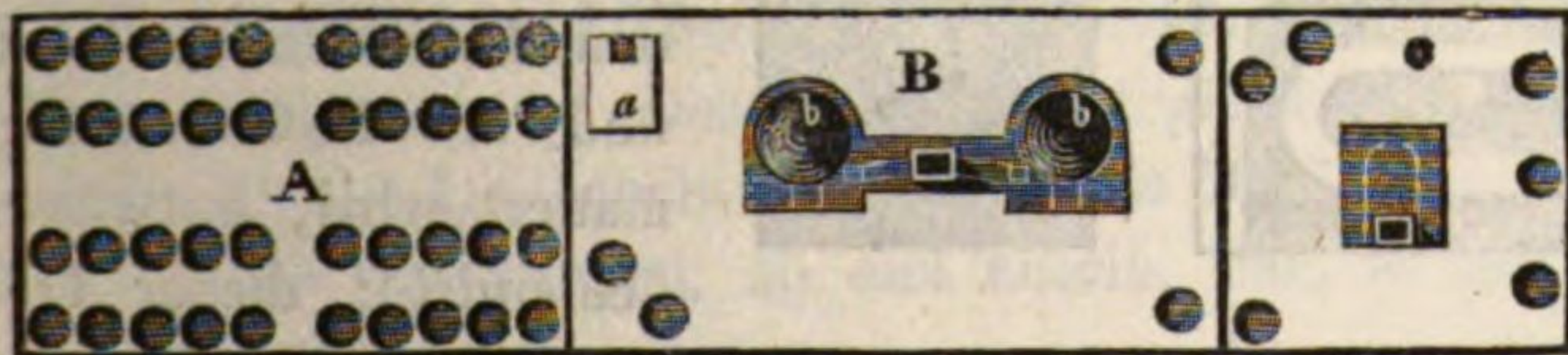
mationen des Uebergangs- und Flötzgebirges, wie der der jüngsten Bildungen der Umgebungen von Berlin, enthält so viel Kali, daß man es noch auf diese Weise nachweisen konnte. Eine genaue Bestimmung des Kaligehaltes ist nur durch Zersetzen des Thons mittelst kohlensaurer Baryterde möglich, indem er damit geglüht wird.

14 p. C. In 100 Theilen der in Wasser löslichen Bestandtheile der Asche dieser Hölzer hat man gefunden:

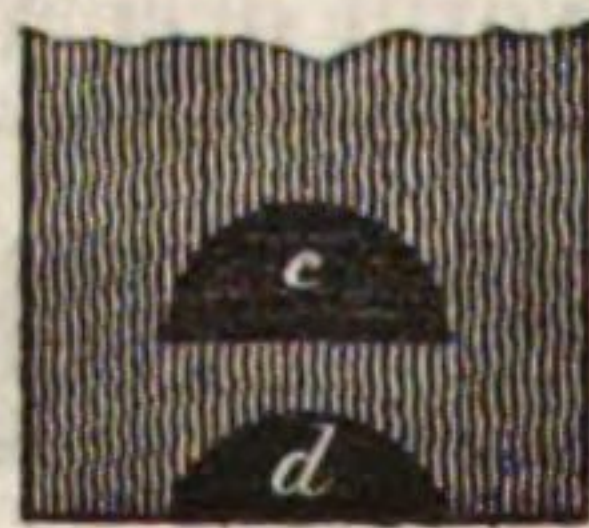
	Eiche.	Buche.	Linde.	Birke.	Tanne.	Fichte.	Wein- rebe.
Kohlensäure	= 28,4	22,4	28,2	17,0	30,2	30,0	25,8
Schwefelsäure	= 5,9	7,3	7,6	2,3	3,1	2,5	7,6
Chlorwasserstoffsäure	= 4,0	5,2	1,8	0,2	0,3	0,2	1,5
Kali, gemengt mit et- was Natron	= 60,7	64,1	60,7	79,5	65,4	67,3	65,7
Kieselsäure	= 1,0	1,0	1,7	1,0	1,0		

18. Durch Eindampfen der in Wasser löslichen Bestandtheile der Pflanze erhält man die Pottasche; nur in Ländern, wo das Holz und der Dünger wenig Werth haben, kann man sie mit Vorthail darstellen. Im preussischen Staat erhält man sie größtentheils aus Rußland; je nachdem man an Holz oder anderen vegetabilischen Substanzen Ueberfluß hat, werden auch dort verschiedene Materialien zum Verbrennen angewandt. Um ein Beispiel der Bereitungen derselben anzuführen, will ich die Methode angeben, welche man auf den großen Landgütern in der Nähe von Kiew anwendet. Zur Fabrication der Pottasche wird dort die Asche angewandt, welche man bei den technischen Gewerben auf den Landgütern gewinnt: bei der Bierbrauerei, der Branntwein-Fabrication etc.; der größte Theil wird aber von den Bauern geliefert, welche verpflichtet sind, dem Gutsherrn eine bestimmte Menge Asche abzuliefern. Die Asche, welche nach und nach im Winter und Sommer gewonnen und in ein Loch auf dem Hofe geschüttet wird, ist schlecht; die Asche dagegen, welche man im Frühjahr und Herbst durch Verbrennen des Unkrauts auf ein Mal gewinnt, ist sehr gut. Diese Asche wird unter einem Dache aufbewahrt und Ende Mai verarbeitet. Das Arbeitshaus besteht aus einer Strohhütte, worin drei Abtheilungen *ABC*

Gewinnung
der Pottasche.



gemacht werden. In der Abtheilung *A* stehen die Gefäße zum Auslaugen, wozu man Theertonnen verwendet, welche in zwei Hälften gesägt werden; diese werden zur Hälfte mit Asche gefüllt, worauf vermittelst Leitungsrinnen Wasser gepumpt wird. Wenn das Wasser 24 Stunden darauf gestanden hat, so wird es in ein großes gemauertes Bassin *a* gebracht, und auf die Asche wird noch ein Mal Wasser gegossen, welches man aber länger darauf stehen läßt, und alsdann auch in das Bassin bringt; hierauf wird zum dritten Male Wasser auf die Asche gegossen, und diese damit stark angerührt. Die Flüssigkeit, welche man alsdann erhält, wird in Gefäße gegossen, worin frische Asche eingefüllt worden ist. Den Rückstand wirft man aus den Gefäßen heraus, und füllt sie von Neuem mit Asche. Aus dem großen Reservoir *a* wird die Auflösung in kupferne Kessel *bb*, von 8—10 Fuß Durchmesser und 2—3 Fuß Tiefe, hineingepumpt und abgedampft. Die Feuerung geschieht mit Stroh, welches unter der Pfanne brennt, und der Rauch entweicht durch einen Schornstein, welcher in der Mitte zwischen beiden Pfannen angebracht ist; anfangs wird stark, nachher mit Vorsicht gefeuert, und die Flüssigkeit dann auch fortdauernd umgerührt. Wenn die Lauge gehörig concentrirt worden ist, wird sie in hölzerne Bottiche gebracht, in welchen man sie erkalten läßt, indem man sie einige Male des Tages umrührt. Aus diesen Bottichen nimmt man die Krystalle, welche sich bilden und braun aussehen, mit einem Siebe heraus und wirft sie in Kästen. Was nicht krystallisirt, wird in das große Reservoir *a* zurückgeschüttet.



Die Krystalle werden in einem Ofen, welcher einem Backofen ähnlich ist und aus Steinen aufgemauert wird, entwässert (calcinirt); dieser Ofen

steht in der Abtheilung *C*. In dem gewölbten Raum *c* und unter demselben in *d* macht man Feuer an. Ist der Ofen gehörig heiß, so nimmt man aus dem gewölbten Raume *c* das Feuer heraus und schüttet die Krystalle hinein; das Feuern unterhalb in *d* setzt man fort. Der Raum *c* wird von unten und oben erwärmt, und oberhalb des Raumes *c* ist ein Schornstein, wodurch der Rauch entweicht. Die Pottasche nimmt zuerst eine rothe, dann eine bläuliche, und zuletzt eine weiße Farbe an; man läßt sie alsdann erkalten und füllt sie zum Verschicken in Fässer. So unvollkommen diese Methode auch ist, so ist sie doch in einem Lande, wo die kupfernen Kessel mehr Werth haben, als das ganze Gebäude, und wo man aus der Asche des zur Verbrennung angewandten Strohs und der Reiser das Brennmaterial bezahlt erhält, sehr vortheilhaft. Da der Transport der Asche mehr kosten würde, als der der Gefäße, so pflegt man diese von einem Landgute zum anderen zu bringen. An anderen Orten dampft man die Auflösung, welche man durch Ausziehen der Asche mit Wasser erhalten hat, in eisernen Pfannen zur Trockne ein, und erhitzt die feste zurückgebliebene Masse in einem Flammenofen.

19. Für die Anwendung der Pottasche ist es von Wichtigkeit, den Gehalt derselben an reinem kohlen-sauren Kali zu bekommen; man findet ihn, indem man ermittelt, wie viel Schwefelsäure eine gewogene Menge Pottasche zur Neutralisation bedarf: 866,35 Theile reines kohlensaures Kali werden durch 613,64 Theile, oder 142,2

Gehalt derselben an kohlen-saurem Kali.



Theile durch 100 Theile concentrirte Schwefelsäure gesättigt. Um diese Probe auszuführen, macht man sich eine Probeflüssigkeit von verdünnter Schwefelsäure, indem man zu 12 Theilen Wasser 1 Theil concentrirte Schwefelsäure hinzusetzt; von dieser Flüssigkeit gießt man in ein Probeglas, worin etwas mehr als 50 Gramm Wasser hineingehen, so viel hinein, daß es fast da-

mit gefüllt ist. Man löst nun 5 Gramm geschmolzenes kohlen-saures Kali in Wasser auf, und setzt zu der Auflösung etwas Lackmustinctur hinzu; darauf gießt man so viel von der Säure hinein, bis die Flüssigkeit weinroth geworden ist, welches eintritt, wenn das einfach-kohlen-saure Kali in zweifach-kohlen-saures umgeändert worden ist, und ein Ueberschuß von Kohlensäure in der Flüssigkeit enthalten ist. Der rothe Strich, welchen man auf Lackmuspapier mit dieser Flüssigkeit macht, wird beim Trocknen wieder blau, indem die Kohlensäure, welche die Röthung bewirkte, entweicht. Zu der weinrothen Flüssigkeit tröpfelt man dann sehr vorsichtig so viel Schwefelsäure, bis der rothe Strich auf Lackmuspapier beim Trocknen roth bleibt; die weinrothe Farbe der Flüssigkeit ist alsdann in eine zwiebelrothe umgeändert worden. Am Probeglas bemerkt man, wie viel man von der verdünnten Säure verwandt hat, und theilt den Raum, den sie einnahm, in 100 Theile, dem Maafse nach. Von der Pottasche, welche man untersuchen will, wiegt man 5 Gramm ab, und sättigt mit der Probeflüssigkeit, mittelst des Probeglases, die Auflösung derselben auf die angeführte Weise. Da man so viel Pottasche nimmt, als man vorher kohlen-saures Kali genommen hatte, so geben die Maafstheile der verdünnten Säure, welche man zusetzen muß, den Gehalt der Pottasche in p. C. an; muß man 60 Theile von der Säure zusetzen, so enthält sie 60 p. C. kohlen-saures Kali und 40 p. C. fremde Bestandtheile.

Der Gehalt der Pottasche ist natürlich nach der grösseren oder geringeren Sorgfalt, welche bei der Darstellung angewandt worden ist, verschieden; die entwässerte russische Kronasche enthält 82 p. C., und die käufliche wasserhaltige 73 p. C. kohlen-saures Kali.

Reinigung der-
selben.

20. Aus der Pottasche kann man sich kohlen-saures Kali für verschiedene Zwecke hinreichend rein verschaffen, wenn man auf 1 Theil Pottasche 1 Theil Wasser gießt, sie einige Tage damit stehen läßt, indem man

sie von Zeit zu Zeit umrührt und zuletzt abgiefst; der größte Theil der fremden Beimengungen, insbesondere das schwefelsaure Kali, bleibt alsdann ungelöst zurück. Die Auflösung dampft man ein, bis die Flüssigkeit von dem sich ausscheidenden Salze trübe zu werden anfängt, und läßt sie unter fortdauerndem Umrühren, um kleine Krystalle zu bilden, erkalten; man trennt darauf die Krystalle durch Filtriren mittelst eines Spitzbeutels, und indem man sie mit einer concentrirten Auflösung von kohlensaurem Kali etwas abwäscht, von der Mutterlauge, worin kieselsaures Kali und das Chlorkalium aufgelöst bleiben. Die Krystalle entwässert man bei gelinder Wärme, löst sie in kaltem Wasser wieder auf, wobei auch Kieselsäure zurückbleibt, und dampft die Auflösung wieder zur Trockne ab.

21. Reiner, als auf diese Weise, erhält man das kohlensaure Kali, wenn man gereinigtes saures weinsteinsaures Kali (gereinigten Weinstein) in einem Tiegel aus Gußeisen bis zum schwachen Rothglühen erhitzt, und die zurückbleibende Masse, welche aus kohlensaurem Kali und Kohle besteht, entweder mit Wasser auszieht, oder an der Luft Wasser anziehen läßt und dann filtrirt. Aber auch dieses enthält Kieselsäure, jedoch weniger als das kohlensaure Kali, welches man durch Glühen von zweifach-kohlensaurem Kali enthält. Läßt man Weinstein und Salpeter zusammen abbrennen, so enthält das kohlensaure Kali salpetrichen Säure; trägt man das Gemenge in einen erhitzten Tiegel ein und läßt es verpuffen, so enthält es Cyankalium. Am reinsten erhält man es, wenn man das durch Glühen von Weinstein bereitete kohlensaure Kali mit Oxalsäure sättigt, und dieses, indem man noch eben so viel Oxalsäure zusetzt, in zweifach-oxalsaures Kali umändert, welches man durch Umkrystallisiren reinigt und dann glüht. Wegen der großen Schwierigkeit, reines kohlensaures Kali und folglich auch reines Kali darzustellen, sind für wissenschaftliche Untersuchungen das

Darstellung
von reinem
kohlensauren
Kali.

kohlensaure Natron und das Natron, welche man sehr leicht rein erhält, vorzuziehen.

Eigenschaften
desselben.

22. Das kohlensaure Kali schmeckt scharf, wirkt aber nicht ätzend, deswegen nannte man es mildes Alkali. Es ist in wenig Wasser löslich; der Luft ausgesetzt, zerfließt es zu einer ölartigen Flüssigkeit (*oleum tartari per deliquium*). Wenn man die Auflösung desselben durch Abdampfen sehr concentrirt und dann erkalten läßt, erhält man es in Krystallen, $\text{K}\ddot{\text{C}} + 2\text{H}$, welche 20 p. C. Wasser enthalten. Die primitive Form der Krystalle gehört zu derselben Klasse, wie die der Krystalle des kohlensauren Natrons, die Winkel sind jedoch sehr verschieden.

Zweifach-kohlensaures Kali.

23. Zweifach-kohlensaures Kali. Man erhält diese Verbindung, wenn man das neutrale kohlensaure Kali in wenigem Wasser auflöst und von der Auflösung Kohlensäure absorbiren läßt. Recht leicht kann man es darstellen, wenn man beim Branntweinbrennen das gährende Gefäß dicht mit einem Deckel verschließt, und die sich entwickelnde Kohlensäure durch die Auflösung, welche man in ein Faß gießt, treten läßt; man kann auch Schalen mit der Auflösung in das Faß stellen, worin die Flüssigkeit gährt. Das kohlensaure Kali, welches nur in 4 Theilen kalten Wassers löslich ist, sondert sich in Krystallen ab; sie werden in kochendem Wasser aufgelöst, wovon 6 Theile Salz 5 Theile bedürfen. Beim Erkalten der Auflösung erhält man sie rein, wenn man reines kohlensaures Kali angewandt hat; enthielt es Kieselsäure, so ist diese ihnen gleichfalls beigemengt. Leitet man in die poröse Masse, welche man durch Verkohlen von Weinstein erhält, und die man mit etwas Wasser anfeuchtet, Kohlensäure hinein, so wird diese so rasch und vollständig absorbirt, daß eine starke Erhitzung dabei Statt findet, welche so lange dauert, bis die Bildung des zweifach-kohlensauren Salzes vollendet ist.

Die Krystalle, $\text{K}\ddot{\text{C}}^2 + \text{H} = \text{K}\ddot{\text{C}} + \text{H}\ddot{\text{C}}$, enthalten 9 p. C. Wasser. Sie verändern sich nicht an der Luft; die Auf-

lösung derselben bläut das Lackmuspapier nur schwach. Durch Kochen der Auflösung, wenn man dieses nicht lange fortsetzt, verliert es nur wenig Kohlensäure, und geglüht ändert es sich in das neutrale Salz um; es enthält doppelt so viel Kohlensäure, wie das neutrale Salz. Dieses Verhältniß kann man durch einen schnellen Versuch ermitteln. Man nimmt gleiche Gewichtsmengen des zweifach-kohlensauren Salzes, und glüht die eine Menge; bringt man sie nun in ein getheiltes Rohr, welches mit Quecksilber gefüllt und damit abgesperrt ist, und in welches man Salzsäure hat hineintreten lassen, so entwickelt die ungeglühte Menge gerade doppelt so viel Kohlensäure, als die geglühte. Kocht man eine Auflösung von zweifach-kohlensaurem Kali sehr lange, so enthält sie zuletzt einfach-kohlensaures Kali. Anderthalb-kohlensaures Kali scheint nicht zu existiren.

24. Salpetersaures Kali, Salpeter. Der Salpeter wird fertig gebildet in der Natur gefunden und auch durch Kunst erzeugt. Die künstliche Erzeugung beruht darauf, daß man animalische stickstoffhaltige Substanzen in Berührung mit kohlensauren Salzen, deren Basen zu den stärksten gehören, also mit kohlensaurem Kali oder kohlensaurer Kalkerde, welche durch ihre Verwandtschaft zu der sich bildenden Salpetersäure die Bildung derselben veranlassen, dem Zutritt der atmosphärischen Luft aussetzt. Zuerst bereitet man sich die Erde, indem man gewöhnliche fruchtbare Erde mit Mist auf's innigste mengt. Diese Erde breitet man nachher auf einem Boden von festgestampftem Thon aus, welchen man mit einem Dache versieht, damit der Regen die Salpetererde nicht auswasche, und der Salpeter sich nicht in den Boden ziehe. Von Zeit zu Zeit übergießt man die Erde mit Pferdeharn oder Mistjauche; enthält die Erde keinen kohlensauren Kalk, so setzt man reinen kohlensauren Kalk, oder Mergel, oder ausgelaugte Holzasche, worin kohlensaure Kalkerde mit anderen Substanzen gemengt

Darstellung
des Salpeters.

ist, hinzu. In Preussen bildete man aus der Salpetererde Mauern, deren eine Wand eben war, die andere aber Absätze hatte, auf denen sich in Rinnen die ablaufende Flüssigkeit ansammelte; was zuletzt herunterfloß, wurde in einem Reservoir gesammelt, von wo aus es wieder auf die Mauern, und zwar auf die Wand, woran die Absätze angebracht waren, gegossen wurde. Die Mauern wurden so aufgebaut, daß die ebene Seite dem gewöhnlich wehenden Winde zugekehrt war. Da auf dieser Seite die Verdampfung Statt findet, so zieht sich nach und nach der gebildete Salpeter dorthin; hatte sich genug darin angesammelt, so wurde von dieser Seite ein Theil weggenommen und ausgelaugt. Was ungelöst blieb, wurde mit Mist und neuer Erde gemengt und an die andere Wand der Mauer angelegt. Außerdem gewinnt man in Frankreich Salpeter aus altem Schutt und Bausteinen, in welchen sich Salpeter gebildet hat, oder aus der Erde von Pferdeställen; dieser Schutt und die Erde wird von sogenannten Salpetergräbern aufgesucht.

Vorkommen
desselben in
der Natur.

25. Der größte Theil des Salpeters, welcher in der Natur vorkommt, bildet sich sehr wahrscheinlich auf ähnliche Weise. In Preussen erhält man ihn jetzt, da die angeführte Methode zu kostbar ist, aus Ostindien, wo er an vielen Orten gewonnen wird; so wittert z. B. aus dem Boden in der Provinz Coimbetore, von Coimbetore bis zu den Grenzen von Malabar, an einigen Stellen Kochsalz, an anderen Salpeter heraus. Der Boden, wo der Salpeter gesammelt wird, ist steinig; er wird in der heißen Jahreszeit gesammelt, indem die Auflösung, womit der Boden getränkt ist, verdunstet, sich durch Capillarattraction in die Höhe zieht, und der Salpeter ganz so wie beim Kriechen der Salze an die Oberfläche kommt. Die salzige Erde wird abgekratzt, ausgelaugt und zwei Mal krystallisirt; Kali wird nicht zugesetzt. Das Gestein einer Höhle auf Ceylon, und die Salpetererde, woraus in Bengalen der Salpeter gewonnen wird, sind untersucht worden. In 100 Theilen besteht

	das Gestein aus:	die Salpetererde aus:
Salpeter	2,4	8,3
Salpetersaurer Magnesia	0,7	
Salpetersaurer Kalkerde		3,7
Schwefelsaurer Magnesia	0,2	
Wasser	9,4	12,0
Kohlensaurer Kalkerde	26,5	35,0
Schwefelsaurem Kalk		0,8
Kochsalz		0,2
in Salpetersäure und in Wasser unlöslichen Substanzen	60,8	40,0.

In Bengalen wird die Salpetererde mit Wasser ausgelaugt, und die erhaltene Flüssigkeit in Gruben geleitet, worin sie durch die Sonnenhitze verdampft; ist sie hinreichend concentrirt, so wird sie abgedampft und in die Krystallisationsgefäße gebracht. Den salpetersauren Kalk berücksichtigt man nicht weiter.

26. Wie der in der Natur vorkommende Salpeter gebildet wird, ist noch nicht ganz ausgemacht. Es scheint ziemlich gewiß zu sein, daß an vielen Stellen, wo Salpeter vorkömmt, keine thierischen Substanzen sich finden; wenn man jedoch berücksichtigt, daß auf eine sehr große Erstreckung das Wasser des Bodens Salpeter enthalten kann, wie z. B., so viel man jetzt untersucht hat, alle Brunnen Berlins Salpeter enthalten, obgleich in der Nähe von manchen derselben keine animalischen Substanzen vorkommen; ferner, daß viele Gebirge, z. B. der Muschelkalk, die Kreide u. s. w., voll von Thierüberresten sind *);

Entstehung
desselben.

*) Muschelkalk, Kreide oder andere Gebirgsarten dieser Art, welche man bisher der Destillation unterworfen hat, haben dabei Ammoniak gegeben. Setzt man zu einem solchen Destillat Quecksilberchlorid, so erhält man einen weißen Niederschlag; wäre Kali oder Kalk darin enthalten, so würde dieser braun oder gelb sein. Wenn man den Kalkstein in Salzsäure auflöst, so giebt der lösliche kohlige Rückstand viel Ammoniak bei der Destillation, so daß eine Verbindung, welche Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthält, zurückbleibt, und sich zu den animalischen Substanzen, woraus sie entstanden ist, verhält, wie die Steinkohle zu den vegetabilischen, durch deren Zersetzung sie gebildet worden ist.

ferner, daß wir durch die Bildung von Salmiak bei den Vulkanen, bei brennenden Steinkohlenflötzen, durch Bildung von Ammoniak bei der Destillation von fast jeder Steinkohle auf die Anwesenheit von stickstoffhaltigen Substanzen, insbesondere von Ammoniakverbindungen, in Gebirgen aufmerksam gemacht werden, wo wir sie bisher nicht vermutheten, und daß durch die Oxydation des Ammoniaks sich Salpetersäure bilden kann, wie dieses z. B. der Fall ist, wenn man Bleisuperoxyd mit Ammoniak übergießt, oder Quecksilberoxydammoniak erhitzt, so möchte die Bildung der Salpetersäure in der Natur der künstlichen wohl ganz ähnlich sein, obwohl Salpetersäure, wie ich schon angeführt habe, sich auch durch direkte Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff bilden kann, und es nicht unmöglich ist, daß der bei der Zersetzung des Feldspaths sich bildende poröse kalihaltige Rückstand auf ähnliche Weise, wie poröses Platin die Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff, die des Stickstoffs mit Sauerstoff bewirken könne, welches man jedoch noch durch keinen Versuch hat beweisen können.

Reinigung des
Salpeters.

27. Die Auflösung, welche man durch Auslaugen der Salpetererde oder Salpetersteine erhält, enthält Salpeter, salpetersaure Kalkerde, salpetersaure Magnesia, Chlorcalcium, Chlorkalium, salzsaure Magnesia und vegetabilische und animalische Substanzen; 100 Theile eines solchen Gemenges enthalten nach einer Untersuchung:

Salpeter und Chlorkalium	10
Salpetersaure Kalkerde und Magnesia	70
Kochsalz	15
Chlorcalcium und Chlormagnesium	5.

Die Auflösung wird zuerst kochend durch eine Auflösung von Pottasche (kohlensaurem Kali) gefällt; die Kalkerde und Magnesia fallen, mit Kohlensäure verbunden, zu Boden, und werden durch Filtration getrennt. Die Flüssigkeit wird dann eingekocht, und während des Kochens bildet sich fortwährend ein Schaum auf der

Oberfläche, welcher abgenommen wird; ferner sondert sich noch kohlensaure Kalkerde und Magnesia aus. Die Ablagerung derselben auf dem Boden würde den Salpeter verunreinigen und Stossen hervorbringen. In diesem Fall, so wie in manchen anderen Fällen, kann man solche sich ausscheidende unlösliche Substanzen dadurch fortschaffen, dafs man in die kochende Flüssigkeit einen kleinen Kessel hineinhängt; da in diesem die Flüssigkeit sehr viel weniger bewegt ist, als in dem grofsen Kessel, so setzen sie sich darin ab, und von Zeit zu Zeit kann man ihn herausnehmen und ausleeren. Das Kochsalz, welches in einer kochenden Salpeterauflösung nur etwas löslicher ist, als in einer kalten, sondert sich beim Abdampfen aus; es wird mit einem Schaumlöffel herausgeholt. Wenn ein Tropfen der Auflösung, welcher auf ein kaltes Blech geworfen wird, fest wird, so hört man mit dem Kochen auf, und wenn die im Wasser suspendirten ausgesonderten Substanzen sich abgesetzt haben, giefst man die klare Flüssigkeit vorsichtig ab und läfst sie krystallisiren; die Mutterlauge, welche man erhält, wird zu einer anderen Flüssigkeit, welche man eindampft, hinzugesetzt. Um die Krystalle vollständig zu reinigen, setzt man zu den Krystallen so viel Wasser hinzu, dafs der Salpeter kochend davon genau aufgelöst wird. Das Kochsalz, welches ungelöst bleibt, nimmt man heraus, schäumt die Auflösung häufig ab, und setzt eine Leimauflösung und noch zwei Drittel so viel Wasser hinzu, als man zuerst angewandt hat. Wenn sich kein Schaum mehr bildet und die Auflösung klar geworden ist, so läfst man sie bis auf 88° erkalten, und bringt sie dann in ein sehr flaches Krystallisationsgefäfs, indem man sie mit einer Krücke sogleich in Bewegung bringt, welche man während des ganzen Krystallisationsprocesses stets erhalten mufs, damit sich nur kleine Krystalle bilden; so wie sich die Krystalle bilden, so zieht man sie mit einer Harke aus der Flüssigkeit an den Rand des Gefäfses, damit diese davon

abläuft. Die Krystalle werden in Gefäßen, welche unten ein Loch haben, das mit einem Stöpsel verschlossen wird, mit einer concentrirten Auflösung von Salpeter vermittelst einer Gießkanne übergossen; wenn diese 2 bis 3 Stunden mit dem Salpeter in Berührung war, zieht man den Stöpsel heraus und läßt die Flüssigkeit ablaufen. Diese Operation wird noch ein Mal wiederholt, und zum dritten Male wendet man reines Wasser an; die concentrirte Auflösung, welche man alsdann erhält, und die letzten zwei Drittel der zweiten wendet man zum Auswaschen einer neuen Menge an. Eine concentrirte Salpeterauflösung nimmt nämlich nur die fremden Beimengungen des Salpeters weg. Theils wegen des Auswaschens, theils weil große Salpeterkrystalle aus mehreren kleineren bestehen, welche, indem sie an einander liegen, geschlossene Höhlungen bilden, worin Mutterlauge zurückbleibt, ist die Darstellung kleiner Krystalle, welche man die präcipitirte Krystallisation nennt, nothwendig. Von 300 Th. rohem Salpeter erhält man 175 bis 180 Th.; den Salpeter, welcher in den Mutterlaugen und Nebenprodukten bleibt, sucht man natürlich so viel als möglich wieder zu gewinnen. Die Salpeterkrystalle werden für die Pulverfabrication in Kesseln, welche man erhitzt, vollständig getrocknet. In Preussen kann man jetzt, bei den wohlfeilen Preisen der Pottasche und dem hohen Preise des kohlen-sauren Natrons, mit Vortheil durch Zersetzen von kohlen-saurem Kali und salpetersaurem Natron Salpeter und kohlen-saures Natron darstellen. Wenn man die concentrirten Auflösungen dieser Salze in dem zur vollständigen Zersetzung nöthigen Verhältnisse zusammenmengt, so krystallisirt der Salpeter heraus, und das kohlen-saure Natron bleibt in der Auflösung, welches am besten im Winter durch Krystallisation gewonnen werden kann.

Eigenschaften
desselben.

28. Der Salpeter ist farblos und hat einen kühlenden, scharfen, etwas bitteren Geschmack. Man kann ihn leicht

leicht in großen durchsichtigen Krystallen, welche häufig Zwillinge sind, erhalten. Sein spec. Gewicht beträgt 1,933. Er enthält kein Wasser. 100 Theile Wasser lösen bei 0° 13,32, bei 18° 29, bei 45° 74,6, und bei 97° 236 Th. Salpeter auf. Er schmilzt bei 350° ; stärker erhitzt, giebt er Sauerstoff ab, und salpetrichsaures Kali bildet sich, welches durch eine erhöhte Temperatur in Kali, und beim Zutritt der Luft in Kaliumsuperoxyd sich umändert.

Da der Sauerstoff in der Salpetersäure nur durch eine schwache Verwandtschaft gebunden ist, so bewirkt der Salpeter sehr heftige Verbrennungsprocesse. Auf glühende Kohlen geworfen, verpufft er stark, und ist dadurch leicht zu erkennen. Zwei Theile Salpeter und ein Theil Schwefel in einen glühenden Tiegel geworfen, erzeugen ein dem Auge unerträglich intensives Licht. In vielen Fällen kann man durch Schmelzen mit Salpeter höhere Oxydationsstufen leicht hervorbringen, z. B. die Selensäure, die Chromsäure u. a. m.; in diesen Fällen wirkt nämlich die Verwandtschaft des Kali's zu der sich bildenden Säure mit ein.

29. Das Schießpulver. Die Verhältnisse, nach welchen das Schießpulver für verschiedene Zwecke verfertigt werden muß, und die Art, es zu bereiten, hat man durch unzählige Versuche zu ermitteln versucht; die Theorie, welche man sich über die Wirkung nach den erhaltenen Thatsachen machen kann, spricht gleichfalls für die Richtigkeit derselben. Die Wirkung des Schießpulvers beruht nämlich darauf, daß man durch einen Zersetzungsproceß des festen Gemenges Gasarten erzeugt, welche einen mehr als tausendfach größeren Raum als der feste Körper einnehmen. Geschieht die Entwicklung von Gasarten augenblicklich, so ist die Kraft, womit sie wirken, viel größer, als wenn sie langsam Statt findet; geschieht sie z. B. in einem Flintenlauf, indem man ihn mit einem Gemenge, welches sich sehr schnell zersetzt, statt des gewöhnlichen Pulvers ladet, so wird, wenn die

Das
Schießpulver.

Kraft von einer gewissen Intensität ist, der Flintenlauf gesprengt. Am besten sieht man diese Wirkung an den leicht detonirenden Verbindungen, z. B. am Chlorstickstoff, wovon ein Tropfen bei seiner Zersetzung die Unterlage durchschlägt, während seine Wirkung auf einem gewissen Abstand in der Luft nur gering ist; dasselbe findet beim Knallsilber Statt. Man kann die Geschwindigkeit, womit verschiedene Substanzen sich zerlegen, bestimmen, wenn man sie in sehr langen Rinnen, welche hin und her gehen, abbrennen läßt. Bei einem solchen Versuch findet man, daß das Zersetzen des Knallsilbers sehr viel geschwinder Statt findet, als das des gewöhnlichen Schießpulvers. Bei der Verfertigung des Schießpulvers hat man also zwei Punkte zu berücksichtigen, den Raum, welchen die gebildeten Gasarten einnehmen, und die Zeit, innerhalb welcher sie sich bilden.

30. Man kann Salpeter, Kohle und Schwefel, wenn man mit einer geringen Quantität viel Gas erhalten will, entweder so mengen, daß man Schwefelkalium, Stickstoffgas und Kohlenoxydgas, oder statt des letzteren Kohlensäuregas erhält. Im ersteren Falle muß man auf 1266,952 Salpeter ($\text{N} = 177,036 + 5\text{O} = 500 + \text{O} = 100 + \text{K} = 489,916$) 201,165 Schwefel (S) und 458,622 Kohle ($6\text{C} = 6 \cdot 76,437$), und im zweiten die Hälfte der Kohle (229,311) nehmen; im ersteren Falle würde man 691,081 Schwefelkalium ($\text{K} + \text{S}$), 177,036 Stickstoffgas ($= \text{N}$) und 958,622 Kohlenoxydgas ($6\text{O} + 6\text{C}$), und im zweiten 829,311 Kohlensäuregas ($6\text{O} + 3\text{C}$) erhalten. Nach diesen Verhältnissen muß also das Schießpulver in 100 Theilen bestehen aus:

$$\left. \begin{array}{l} 65,8 \text{ Salpeter} \\ 23,8 \text{ Kohle} \\ 10,4 \text{ Schwefel} \end{array} \right\} \text{ oder aus } \left\{ \begin{array}{l} 74,6 \\ 13,5 \\ 11,9. \end{array} \right.$$

Das erste Verhältniß hat sich stets als untauglich erwiesen. Das preussische Militair-Pulver, wozu 75 Salpeter, 13,5 Kohle und 11,5 Schwefel genommen werden, stimmt am genauesten, das englische und französische,

wozu 75 Salpeter, 12,5 Kohle und 12,5 Schwefel genommen werden, sehr nahe mit dem zweiten überein. Nach dem zweiten Verhältniss müßten 100 Theile Pulver 10,43 Stickstoff und 48,8 Kohlensäure geben, oder 1 Maafs Pulver würde, wenn das Gewicht Wasser, welches dasselbe Maafs füllt als das Pulver, sich dazu wie 10:9 verhält, 74 Maafs Stickstoffgas und 226 Maafs Kohlensäuregas von 0° und bei 760^{mm} geben; auf einen kleinen Wassergehalt, welcher aus dem Pulver nicht ganz zu entfernen ist, muß man bei dieser Berechnung ausserdem noch Rücksicht nehmen. Dafs man übrigens aus einer angewandten Pulvermenge bei weitem die Menge an Gas nicht erhält, welches die Rechnung angiebt, ersieht man schon daraus, dafs, wenn man gegen einen Bogen Papier schießt, man sehr viele Pulverkörner, welche unentzündet herausgeworfen werden, wieder aufsammeln kann. Bei der berechneten Gasmenge muß man noch in Rechnung bringen, dafs ihre Temperatur über 1000° beträgt, also ein Maafs Pulver mehr als 1000 Maafs Gas giebt. Die Berechnungen dieser Art können kein genaues Resultat geben, und können um mehr als die Hälfte falsch sein, dienen aber stets dazu, um die Ursache der Wirkung des Schießpulvers anschaulich zu machen. Zu dem Pulver, welches man zum Sprengen anwendet, nimmt man 65 Theile Salpeter, 20 Theile Schwefel und 15 Theile Kohle; einen Ueberschuß von Schwefel, welcher die Geschütze angreift, hat man dabei nicht zu vermeiden.

31. Ein Gemenge von 3 Theilen Salpeter, 2 Theilen kohlensaurem Kali und 1 Theil Schwefel zersetzt sich augenblicklich, wenn es erhitzt wird, und detonirt sehr heftig; wenn man es auf einem dünnen Löffel erwärmt, so erhält der Löffel da, wo er lag, eine Vertiefung. Mengt man 3 Theile Salpeter mit 1 Theil Holzkohle, so kann man, je nachdem das Gemenge inniger gemacht wird und man eine leicht entzündlichere Kohle nimmt, eine Masse erhalten, welche blos rasch oder fast wie Schießpulver

abbrennt, aber doch nie ganz so stark explodirt. Der Schwefel bewirkt also das rasche Abbrennen des Schießpulvers, und die Kohle giebt die Gasarten und die Hitze. Die Kohlen, welche wenig Asche geben und leicht entzündbar sind, verdienen den Vorzug. Die Entzündlichkeit kann man noch durch den Verkohlungsproceß vermehren. Zum Verkohlen wendet man Faulbaumholz an, und zwar Zweige von ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll Dicke, welche man in Stücke von 1 Fuß Länge zerbricht. Die Verkohlung geschieht in Cylindern, welche denen, die man bei der Gasfabrication anwendet, ähnlich sind. Aus der Farbe einer herausgenommenen Probe überzeugt man sich, ob sie vollendet ist; ist dieses der Fall, so wird die Kohle rasch in eine Trommel eingefüllt, welche so lange verschlossen bleibt, bis sie vollständig erkaltet ist. Wenn man die Operation sehr langsam leitet, und die Verkohlung zu einer gewissen Zeit unterbricht, so erhält man eine braune Kohle, die ein Schießpulver liefert, welches sich sehr rasch zersetzt.

Die Zerkleinerung des Schwefels und der Kohle geschieht am besten in großen Trommeln, welche sich langsam um ihre Axe bewegen, und in die man eine große Menge bronzener Kugeln von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser hineinschüttet. Die Kohle, den Schwefel und den Salpeter, welchen man durch die präcipitirte Krystallisation so fein erhält, daß man ihn vorher nicht mehr zu zerkleinern braucht, schüttet man darauf in dem angeführten Verhältniß in eine Trommel, worin erbsengroße bronzene Kugeln befindlich sind, und die man so lange sich drehen läßt, bis man ein sehr feines und inniges Gemenge erhalten hat; dieses versetzt man mit so viel Wasser, daß es gut zusammenbackt, und läßt es darauf durch ein Walzenpaar gehen, dessen obere Walze stark auf die untere drückt. Zwischen den Walzen läuft ein Tuch ohne Ende, worauf man die Masse aufgießt. Man erhält dadurch eine dichte, ziemlich feste Platte, welche man in

Stücke zerbricht; diese wirft man auf das oberste Körnersieb, welches eine große Anzahl runder Löcher hat und auf einem andern Siebe steht, dessen Löcher so groß sind, wie die Körner der größten Pulversorte; und dieses Sieb steht wiederum auf einem dritten, dessen Löcher etwas kleiner als die Körner der kleinsten Pulversorte sind. Diese Siebe werden, und zwar mehrere durch einen Krummzapfen, in eine schnelle, kreisförmige Bewegung gesetzt. In das erste Sieb wird eine runde Holzscheibe gelegt, welche, indem sie bei der Bewegung des Siebes in demselben herumbewegt wird, die Pulvermasse durch die Löcher hindurch drückt; was auf dem zweiten Siebe zurück bleibt, wird wieder auf's erste zurückgeworfen, was auf dem dritten zurück bleibt, wird als gut gekörntes vom Siebe in eine Schublade geworfen, und was hindurch geht, wird wiederum zu der zu walzenden Masse hinzugesetzt. Die gekörnte Masse wird zuerst bei der gewöhnlichen Temperatur etwas getrocknet und in Trommeln geschüttet, die man so lange sich drehen läßt, bis die Pulverkörner, indem sie sich an einander reiben und sich poliren, einen matten Glanz erhalten. Das Pulver wird darauf auf Leinwand ausgebreitet, durch welches man Luft hindurch treibt, die durch Röhren geht, welche mit Wasserdampf geheizt werden. Um es vollständig vom Pulverstaube zu reinigen, wird es in Beuteln geschüttet, durch deren Poren er bei der stoßenden Bewegung, die man ihnen ertheilt, hindurch geht. Vermittelst Siebe, welche Löcher von verschiedenen Größen haben, wird das Pulver in gröberes, Kanonenpulver, in feineres, Flintenpulver, und in sehr feines, Bürsch- oder Jagdpulver, sortirt. Vor Feuchtigkeit muß das Pulver sorgfältig bewahrt werden, da diese davon leicht, wie von jedem anderen porösen Körper, angezogen wird. Die Entzündung des Pulvers erfolgt ungefähr bei der Rothglühhitze, bei der Temperatur, wobei der Schwefel sich entzündet, also jenseits 420° . Die vollständigste Wirkung vom Schießpul-

ver erhält man, wenn innerhalb des Geschützes so viel als möglich davon zersetzt wird; daher bedarf man auch, wenn man das Knallquecksilber als Entzündungsmittel anwendet, weniger Pulver, als wenn man es nach den anderen üblichen Weisen entzündet.

Zweifach-,

32. Oxalsäure und Kali. Die Oxalsäure verbindet sich in drei Verhältnissen mit Kali. Das zweifach-oxalsaure Kali, das Sauerkleesalz, $\text{K}\ddot{\text{C}} + \text{H}\ddot{\text{C}} + 2\text{H}$, kommt in verschiedenen Pflanzen vor, deren Saft sauer schmeckt. Man gewinnt es aus dem Sauerklee und dem Sauerampfer; beide sind bekannte, in den meisten Gegenden von Deutschland wild wachsende Pflanzen. Die Pflanze wird kurz nach der Blüthe eingesammelt und ausgepresst; der Saft wird aufgeköcht, wobei das vegetabilische Eiweiß gerinnt, welches man sich absetzen läßt. Die abgegossene Flüssigkeit wird eingedampft, und beim Erkalten krystallisirt das Salz heraus. Durch Umkrystallisiren erhält man es rein; 100 Pfund Sauerklee geben ungefähr 20 Pfund Saft, und dieser $\frac{3}{4}$ Pfund Salz. Es ist in 6 Theilen kochenden und 40 Theilen kalten Wassers löslich. Dieses Salz löst Eisenoxyd auf, indem ein lösliches Doppelsalz von oxalsaurem Kali und oxalsaurem Eisenoxyd sich bildet; man wendet es deswegen zum Wegnehmen von Rost- und Dintenflecken an.

vierfach-,

Vierfach-oxalsaures Kali erhält man, wenn man zwei Theile Kleesalz in einem Theil concentrirter Salpetersäure, welche man mit zwei Theilen Wasser verdünnt, auflöst, aus der Auflösung in schönen Krystallen, $\text{K}\ddot{\text{C}}^4 + 7\text{H} = \text{K}\ddot{\text{C}} + 3\text{H}\ddot{\text{C}} + 4\text{H}$, oder wenn man einen Theil Oxalsäure mit kohlensaurem Kali sättigt, und zu der Auflösung noch drei Theile Kleesäure hinzusetzt. Dieses Salz kommt häufig dem gewöhnlichen Kleesalze beigemengt vor; es ist merkwürdig, weil es viermal mehr Säure enthält, als das neutrale Salz. Im Allgemeinen kommen beim Kali, als der stärksten Basis, die Salze mit dem größten Ueberschuß von Säure häufiger vor, als bei den übrigen Basen.

Das einfach-oxalsaure Kali erhält man, wenn man zweifach-oxalsaures Kali oder Oxalsäure mit kohlensaurem Kali neutralisirt und die Auflösung abdampft und erkalten läßt, in Krystallen, $\text{K}\ddot{\text{C}} + \text{H}$; es ist in 3 Theilen kaltem Wasser löslich. einfach-oxalsaures Kali.

33. Schwefelsaures Kali. Bei der Darstellung der Salpetersäure aus dem Salpeter, und der Darstellung der Schwefelsäure, erhält man als Nebenprodukt eine Verbindung von Kali mit einem Ueberschuß von Säure. Durch starkes Glühen, oder durch Sättigung mit Pottasche, erhält man daraus das neutrale Salz; 100 Theile Wasser lösen bei 12° 10 Theile, und bei 100° 26 Theile davon auf. Aus der Auflösung erhält man es in gut bestimm- baren Krystallen, welche kein Wasser enthalten, beim Erhitzen stark decrepitiren, bei einer erhöhten Temperatur schmelzen, und sich unter den Salzen durch eine grofse Härte auszeichnen. In Alkohol ist dieses Salz unlöslich. Schwefelsaures Kali.

Das saure schwefelsaure Kali, $\text{K}\ddot{\text{S}} + \text{H}\ddot{\text{S}}$, erhält man, wenn man zum neutralen noch eben so viel Säure hinzusetzt, als es enthält. Es ist leicht löslich in kaltem, noch leichter in warmen Wasser. Mit Alkohol übergossen, bleibt das neutrale Salz zurück, und die überschüssige Säure löst sich darin auf. Es enthält 6,6 p. C. Krystallisationswasser, welches es beim Erhitzen nicht verliert. Bei 200° schmilzt es; stärker erhitzt, zersetzt es sich, indem Schwefelsäure weggeht. Aus der wässerigen Auflösung erhält man es zuweilen in seidenglänzenden Nadeln, gewöhnlich jedoch in grofsen Krystallen, deren Form der des Schwefels in jeder Hinsicht gleich kommt. Läßt man das geschmolzene Salz erkalten, so erhält man es gleichfalls in grofsen Krystallen, welche mit denen des Feldspaths übereinstimmen; es ist also eine dimorphe Substanz. Die Nadeln sind noch nicht untersucht. — Setzt man nur ungefähr halb so viel Säure zum neutralen schwefelsauren Kali hinzu, als es enthält, so krystallisirt ein Salz, $4\text{K}\ddot{\text{S}}$

+H⁺S⁻, heraus; durch den Zusatz von etwas mehr Wasser, als es zur Auflösung bedarf, zerfällt es in das neutrale, welches ungelöst zurück bleibt, und in das saure. Diese Verbindung und das zweifach-schwefelsaure Kali bestehen aus neutralem schwefelsauren Kali mit Schwefelsäurehydrat (schwefelsaurem Wasser), und sind eigentlich nicht als saure Salze, d. h. als Salze, in welchen die Basis mit mehr Säure als im neutralen Salze verbunden ist, wie dieses bei den chromsauren Salzen der Fall ist, sondern als Doppelsalze anzusehen.

Kieselsaures, Kieselsaures Kali. Auf diese Verbindung werde ich in einer besonderen Abtheilung beim Glase zurückkommen.

chlorsaures
Kali. 34. Chlorsaures Kali. Will man einige Pfund chlorsaures Kali darstellen, so entwickelt man das Chlor aus einem Kolben, und leitet es mittelst eines weiten Rohrs, welches man unten trichterförmig erweitert, oder mittelst eines Rohrs, woran unten ein Trichter angelöthet ist, in eine Auflösung von kohlensaurem Kali hinein; das Chlorkalium verstopft nämlich, wenn es anfängt sich auszuscheiden, leicht ein enges Rohr. Will man es in größerer Menge darstellen, so wendet man ein bleiernes Gefäß an, wie ich es gleich bei der Darstellung des Chlorkalks anführen werde, und leitet das Chlor mittelst eines weiten bleiernen Rohrs in die Auflösung. Oben in den Theil des Rohrs, welcher perpendicular in die Flüssigkeit geht, macht man ein Loch, worin man luftdicht einen Kork, durch welchen ein Stab geht, einpafst; durch Herunterstoßen des Stabes kann man jede Verstopfung leicht verhindern.

In der ersten Hälfte der Operation bildet sich zweifach-kohlensaures Kali, Chlorkalium, unterchlorichtsames Kali, auf dessen Bildung ich beim Chlorkalk zurückkommen werde, und chlorsaures Kali. Das Chlorkalium sondert sich größten Theils aus; man thut daher wohl, wenn die Kohlensäure anfängt sich stark zu entwickeln, die Auflö-

sung vom Chlorkalium abzugießen. Die Operation setzt man alsdann so lange fort, bis die Flüssigkeit stark nach Chlor riecht, oder bis die rothe Farbe, welche in der Flüssigkeit durch eine Manganverbindung im Anfange entsteht, in eine gelbe sich umgeändert hat. Die erkaltete Flüssigkeit gießt man von den Krystallen ab, welche man in $2\frac{1}{2}$ bis 3 Theilen kochenden Wassers auflöst; da 100 Theile Wasser bei 104° 58 Theile Chlorkalium und 60 Theile chlorsaures Kali, und 100 Theile Wasser bei 0° 29,2 Theile Chlorkalium und $3\frac{1}{3}$ Theile chlorsaures Kali auflösen, so bleibt das Chlorkalium in der Auflösung, wenn sie erkaltet ist, zurück, und das chlorsaure Kali krystallisirt heraus. Durch eine wiederholte Krystallisation erhält man es vollkommen rein. Da das chlorsaure Kali, auf glühende Kohlen geworfen, stark verpufft, so kann man dadurch eine kleine Menge, die beim Chlorkalium, welches man beim Anfange der Operation erhält, zurück bleibt, leicht erkennen; man zieht es durch etwas kochendes Wasser aus. Die Mutterlauge vom chlorsauren Kali wird zur Hälfte abgedampft, und beim Erkalten sondert sich zweifach-kohlensaures Kali, chlorsaures Kali und Chlorkalium aus; das chlorsaure Kali gewinnt man daraus durch Auflösen und Krystallisiren.

35. Dieses Salz ist wasserfrei; es giebt seinen Sauerstoff, wie ich schon angeführt habe, sehr leicht ab. Phosphor und chlorsaures Kali, zusammen in ein Papier gewickelt, detoniren sehr heftig, wenn man mit einem Hammer darauf schlägt; flüchtige Oele, Zucker, Schwefel und andere Körper mehr verhalten sich damit, wie der Phosphor. Man hat versucht, es zum Schießpulver statt Salpeter anzuwenden; die große Gefahr jedoch, womit die Bereitung eines solchen Schießpulvers verbunden ist, macht die Anwendung desselben unmöglich.

Mit Schwefel kann man es innig mengen, wenn man es damit zu einem Brei anfeuchtet; läßt man diesen trocknen, und schüttet das Gemenge auf concentrirte Schwe-

felsäure, wovon man einige Tropfen auf eine Glasplatte gießt, so findet Entzündung des Schwefels Statt, indem nämlich die Säure sich zersetzt, und der Schwefel sich mit den Bestandtheilen derselben verbindet.

36. Aus diesem Versuche ersieht man, worauf das gewöhnliche chemische Feuerzeug beruht. Die Hölzchen dazu verfertigt man aus Tannenholz, welche gewöhnlich durch eine Maschine geschnitten werden. Das eine Ende derselben taucht man zuerst in Schwefel, und dann in einen Brei, welchen man bereitet, indem man zuerst 30 Theile fein geriebenes chlorsaures Kali mit etwas Zucker und arabischem Gummi zusammenreibt, mit Wasser versetzt und zuletzt mit 10 Theilen fein geschlämmtem Schwefel innig mengt. Man setzt zu diesem Brei so viel Zinnober, daß er roth wird, so daß man recht deutlich sieht, daß der Schwefel des Hölzchens mit einer dünnen Schicht der Masse überzogen ist; die Hölzer müssen aber gut getrocknet werden. Taucht man alsdann die Spitze des Hölzchens in Schwefelsäure, so entzündet sich die rothe Schicht, diese den Schwefel, und dieser das Hölzchen. Die Schwefelsäure bewahrt man in einem Fläschchen auf, welches mit Asbest gefüllt wird. Man gießt nur so viel Säure hinein, daß der Asbest damit getränkt ist. Drückt man nun das Hölzchen darauf, so wird so viel Schwefelsäure ausgepresst, als zur Entzündung nöthig ist. Durch die Anwendung des Asbestes verhindert man das Herumspritzen der Säure, welche Kleider und andere Gegenstände zerstören würde. Der Verbrauch dieser Hölzer ist so groß, daß in einer Fabrik in Berlin täglich über 50 Pfund chlorsaures Kali dazu verbraucht werden. Eine Zeit lang verfertigte man ein Zündpapier, indem man in ein kleines Glasrohr Schwefelsäure hineinbrachte, das Rohr zuschmolz und es mit dem angeführten Gemenge in Papier einklebte; wenn man nun das Glas durch einen Schlag, oder indem man das Papier durch die Zähne zog, zerbrach, fand die Entzündung Statt. Eine ähnliche Ein-

richtung hat man mit Glück zur Entzündung von Geschützen angewandt.

Man hat das chlorsaure Kali auch zum Percussionspulver angewandt; da man jetzt aber allgemein das knallsaure Quecksilber vorzieht, so werde ich bei diesem Artikel diese Entzündungsmethode erwähnen.

37. Essigsaures Kali. Man erhält dieses Salz, wenn man destillirten Essig oder Essigsäure mit kohlensaurem Kali sättigt und zur Syrupsconsistenz abdampft; langsam erkaltet, erhält man es in Blättchen, daher der ältere Name: *terra foliata tartari*, und rasch erkaltet in Schuppen krystallisirt. Es ist sehr löslich in Wasser, zerfließt an der Luft und löst sich in Alkohol. Durch Krystallisation kann man es nicht reinigen; man erhält es daher nur rein, wenn man zur Darstellung reine Substanzen anwendet. Da es beim Abdampfen etwas alkalisch wird, so muß man etwas Essigsäure zusetzen; nimmt die Auflösung eine gelbe Farbe an, so kocht man sie mit Kohle.

Essigsaures
Kali.

38. Saures weinsteinsaures Kali, Weinstein. Der Weinstein kommt fertig gebildet in dem Saft der Tamarinden und der Weinreben vor; man erhält ihn aus dem Saft der verschiedenen Theile der Reben, der Beeren, der Ranken, der Blätter u. s. w., sehr leicht in Krystallen, wenn man ihn nur etwas eindampft. Den Weinstein, welcher im Handel vorkommt, erhält man als Absatz aus dem Saft der Weinbeeren, wenn er in den Fässern gährt. Der gährende Most ist gewöhnlich eine gesättigte Auflösung von Weinstein, und da dieser in Alkohol unlöslich ist, so scheidet er sich in dem Verhältniß aus, wie der Alkoholgehalt der Flüssigkeit durch die Gährung zunimmt. Der Absatz findet demnach auch nur Statt, wenn während des ersten Winters die Weine auf den Fässern liegen, später entweder gar nicht, oder nur höchst unbedeutend; denn der Wein selbst enthält nur sehr wenig Weinstein, und der saure Geschmack des

Saures wein-
steinsaures
Kali,
Weinstein.

Weins rührt hauptsächlich von freier Weinsteinssäure her. Der Weinstein setzt sich an die inneren Wände der Fässer an, und wird, wenn die Rinde hinreichend dick ist, und das Fafs von den Fafsbindern aus einander genommen wird, abgeschlagen. Diese Rinde, deren eine Seite deutlich ausgebildete Krystalle zeigt, besteht aus Weinstein, neutralem weinsteinsauren Kalk, Hefe*), und überhaupt aus den Substanzen, welche sich aus dem Wein abgesetzt haben; war der Wein roth, so ist auch der Weinstein durch den Farbestoff desselben roth gefärbt.

39. Um ihn zu reinigen, wird er zuerst fein gemahlen und dann in kochendes Wasser geschüttet; ein Theil Weinstein bedarf 14 Theile kochendes und 180 Theile kaltes Wasser zu seiner Auflösung. Die heisse Auflösung läßt man einige Augenblicke ruhig stehen, bis sie klar geworden ist, dann gießt man sie in die Krystallisationsgefäße; die krystallinische, etwas gefärbte Rinde, welche sich beim Erkalten dieser Auflösung bildet, löst man wieder in kochendem Wasser auf, und setzt zur Auflösung 4 bis 5 p. C. mageren Thon (Thon mit Sand gemengt) hinzu, welcher sich mit dem Farbestoff zu einer unlöslichen Verbindung vereinigt. Die Auflösung gießt man, wenn sie klar geworden ist, ab, und dampft sie ein, bis sich eine Krystallhaut zeigt; dann gießt man sie in die Krystallisationsgefäße. Wenn die Krystallisation vollendet ist, so setzt man die Krystalle dem Sonnenlichte aus, wodurch sie weißer werden, indem der Farbestoff noch vollständiger dadurch zerstört wird. Die Mutterlaugen werden zu neuen Auflösungen angewandt. Der Weinstein enthält stets weinsteinsauren Kalk an 2 bis 5 p. C., manchmal bis zu 14 p. C.; gewöhnlich ist diese Beimengung unschädlich. Man kann ihn davon reinigen, wenn man sehr fein gepulverten gereinigten Weinstein mit eben so viel Wasser und 6 p. C. Salzsäure vier Stun-

*) Die Hefe ist manchmal in solcher Menge darin vorhanden, daß der rohe Weinstein statt Bierhefe angewandt werden kann.

den lang kocht, die Flüssigkeit abgießt und den zurückbleibenden Weinstein abwäscht; der weinsteinsaure Kalk wird dabei von der Salzsäure aufgelöst. Ganz reinen Weinstein kann man nur durch Verbindung von Weinsteinsäure und Kali erhalten. Der Weinstein, $\text{KHCO}^4_4\text{O}^5$ + H^4_4HCO^5 , enthält $4\frac{3}{4}$ p. C. Krystallwasser, welches er durch Erhitzen nicht verliert. Der Destillation unterworfen, sind die Produkte nach der Temperatur, welche man anwendet, verschieden; ausser Essigsäure, Wasser und Brandöl, erhält man eine eigenthümliche Säure. Das Destillat des rohen Weinsteins enthält Ammoniak, welches durch die Zersetzung der Hefe gebildet wird.

40. Aus dem Weinstein stellt man verschiedene wichtige Verbindungen dar, indem man die überschüssige Säure mit Basen vereinigt. Das weinsteinsaure Kali liefert nämlich eine große Anzahl Doppelsalze; die wichtigsten werde ich bei den Basen, welche mit dem Kali darin vorkommen, beim Eisenoxyd, der Thonerde, dem Antimonoxyd u. s. w., erwähnen. So wie sich das Antimonoxyd, welches sich gegen starke Basen als Säure verhält, mit der Weinsteinsäure und dem weinsteinsäuren Kali verbindet, so ist dieses gleichfalls mit der arsenichten Säure und der Borsäure der Fall. Die Verbindung von weinsteinsäurem Kali und weinsteinsaurer Borsäure krystallisirt nicht; es scheint auch, als wenn die Borsäure sich in verschiedenen Verhältnissen mit der Weinsteinsäure verbinden kann. Das Doppelsalz zeichnet sich dadurch aus, daß es sehr leicht löslich in Wasser ist. Wenn man auf 4 Theile Weinstein 1 Theil Borsäure nimmt, so erhält man, wenn man die Verbindung an der Luft trocknen läßt, $4\frac{1}{2}$ Theile an Salz, indem sowohl das Wasser der Borsäure als das des Weinsteins fortgeht; es löst sich die so erhaltene Verbindung in $\frac{1}{4}$ kochendem und $\frac{3}{4}$ warmem Wasser auf. Eine Verbindung, welche hierher gehört, erhält man, wenn man 3 Theile Weinstein und 1 Theil Borax (borsaures Natron) in 10 Theilen Wasser

auflöst und zur Trockne abdampft. Diese Menge giebt an trockenem Salz 3,6 Theile, und bildet eine zähe, klebrige Masse, die an der Luft feucht wird und sich in einer gleichen Menge Wasser auflöst; sie besteht aus einem Gemenge von weinsteinsaurer Kali-Borsäure und weinsteinsaurer Natron-Borsäure, indem die überschüssige Säure des Weinstens sich zugleich mit dem Natron und der Borsäure verbindet. Es geht nämlich das weinsteinsäure Natron gleichfalls eine Verbindung mit weinsteinsaurer Borsäure ein, welche man erhält, wenn man zu saurem weinsteinsäuren Natron Borsäure setzt.

Neutrales
weinsteinsau-
res Kali.

41. Neutrales weinsteinsaures Kali. Man kann dieses Salz als Nebenprodukt bei der Darstellung der Weinsteinsäure erhalten, wenn man nämlich, nachdem man die überschüssige Säure des Weinstens mit kohlensaurem Kalk abgesättigt hat, die Auflösung filtrirt und abdampft (s. Weinsteinsäure); gewöhnlich gewinnt man es, indem man Weinstein mit kohlensaurem Kali neutralisirt. Die Auflösung wird filtrirt, um das ausgeschiedene Kalksalz zu trennen, und gewöhnlich zur Trockne abgedampft; doch kann man es leicht in großen und schönen Krystallen erhalten, welche sich an der Luft, wenn diese nicht sehr feucht ist, nicht verändern. Es ist leicht in Wasser löslich. Dieselbe Menge Kali ist im Weinstein mit doppelt so viel Säure verbunden, als in diesem Salze.

Kalium und Schwefel.

Kalium und
Schwefel.

42. Kalium und Schwefel verbinden sich in fünf verschiedenen Verhältnissen; die erste Verbindung entspricht dem Oxyd, die dritte dem Superoxyd. Man kann diese erhalten, indem man Kalium und Schwefel zusammen erhitzt, oder indem man Schwefelwasserstoffgas in eine Kaliauflösung so lange leitet, als noch etwas aufgenommen wird, dann eben so viel Kaliauflösung hinzusetzt, die Flüssigkeit beim Ausschluss der Luft zur Trockne abdampft,

und den Rückstand bis zum Schmelzen erhitzt; das erste Schwefelkalium, welches man so erhält, schmilzt man in verschiedenen Verhältnissen mit Schwefel zusammen.

43. Schmilzt man kohlensaures Kali mit Schwefel zusammen, so findet schon beim Schmelzpunkt des Schwefels eine Einwirkung Statt, indem Kohlensäure entweicht. Nimmt man gleiche Theile, so kann man bei einer Temperatur unter 250° die Zersetzung vollständig bewirken, so daß alle Kohlensäure ausgetrieben wird und die Masse ruhig fließt; sie löst sich, bis auf eine kleine Menge überschüssig zugesetzten Schwefel, mit dunkelbrauner Farbe in Wasser auf. In der Auflösung ist weder Kohlensäure noch Schwefelsäure enthalten, sondern nur die höchste Schwefelungsstufe des Kaliums, das Fünffach-Schwefelkalium und unterschwefelichtsaures Kali. Von drei Theilen Kali geben zwei Theile ihren Sauerstoff an Schwefel ab, welcher sich damit zu unterschwefelichter Säure verbindet, die mit dem dritten Theil Kali ein neutrales Salz bildet; die zwei Theile Kalium vereinigen sich mit Schwefel zu Schwefelkalium, $3\dot{K} + 12S = 2K\dot{S}^5$ und $\ddot{K}\ddot{S}$. Steigert man die Temperatur beim Schmelzen bis zum Kochpunkte des Schwefels, oder bis zu einer schwachen Rothglühhitze, so ist in der Masse schwefelsaures Kali enthalten; denn beim Kochpunkte des Schwefels zersetzt sich das unterschwefelichtsaure Kali in Fünffach-Schwefelkalium und schwefelsaures Kali, $12\ddot{K}\ddot{S} = 9K\dot{S}^5$ und $3KS^5$. Durch Alkohol kann man das Schwefelkalium, welches darin löslich ist, von unterschwefelichtsaurem oder schwefelsaurem, welche darin unlöslich sind, trennen. Drei Verbindungen des Schwefels mit Kalium sind von besonderem Interesse, das Einfach-, das Dreifach- und das Fünffach-Schwefelkalium.

Verhalten des Schwefels zum kohlensauren Kali

unter 250° ,

beim Kochpunkt des Schwefels.

44. Einfach-Schwefelkalium. Man kann diese Verbindung auch erhalten, wenn man schwefelsaures Kali mit Kohle in verschlossenen Gefäßen erhitzt; es schmilzt bei einer etwas erhöhten Temperatur, und erkaltet bildet

Einfach-Schwefelkalium.

es eine zinnoberrothe krystallinische Masse. Mengt man 2 Theile schwefelsaures Kali und 1 Theil Kienrufs innig mit einander, und erhitzt das Gemenge bis zur starken Rothglühhitze, so erhält man das Schwefelkalium, da man einen Ueberschufs von Kohle anwendet, in so fein vertheiltem Zustande, dafs jedes Stäubchen davon, an die Luft gebracht, sich entzündet; es ist also ein Pyrophor. Durch Säuren wird dieses Schwefelkalium so zersetzt, dafs sich Schwefelwasserstoffgas und ein Kalisalz bilden, ohne dafs sich Schwefel abscheidet; da aber gewöhnlich bei der Darstellung etwas Kieselsäure der Gefäße sich mit dem Kali des schwefelsauren Kali's verbindet, so wird etwas kieselsaures Kali und eine höhere Schwefelungsstufe gebildet, welche, wenn sie durch Säuren zersetzt wird, Schwefel abscheidet.

Dreifach-Schwefelkalium.

45. Dreifach-Schwefelkalium. Wenn man 100 Theile wasserfreies kohlenaures Kali mit 58,22 Theilen Schwefel zusammen erhitzt, so muß man, um die Kohlensäure vollständig auszubreiten, die Temperatur bis zum schwachen Rothglühen steigern. Zuerst bildet sich unterschwefelichtsäures Kali, welches durch die erhöhte Temperatur zersetzt wird, so dafs die Masse, wenn sie ruhig fließt, aus einem Gemenge von Dreifach-Schwefelkalium und schwefelsaurem Kali besteht; denn $4\text{K}\ddot{\text{C}}$ und 10S geben 3KS^3 und $\text{K}\ddot{\text{S}}$ und $4\ddot{\text{C}}$. Hat man mehr kohlenaures Kali angewandt, so bildet sich stets diese Schwefelverbindung, und der angewandte Ueberschufs an kohlenaurem Kali bleibt unzersetzt. Dieses Schwefelkalium läßt sich sowohl mit kohlenaurem als schwefelsaurem Kali zusammenschmelzen, so dafs diese Verbindungen sich also gegenseitig auflösen. Erhitzt man ein Gemenge von diesem Schwefelkalium mit kohlenaurem Kali bis zur Weisglühhitze, so wird Kohlensäure ausgetrieben und eine niedrigere Schwefelverbindung gebildet.

Fünffach-Schwefelkalium.

46. Fünffach-Schwefelkalium. Setzt man zum Einfach-Schwefelkalium einen Ueberschufs von Schwefel

fel hinzu, und erhitzt das Gemenge, so destillirt so viel Schwefel ab, bis Fünffach-Schwefelkalium zurückbleibt; schmilzt man dieses nachher mit mehr Schwefel zusammen, so bilden sich beim Erkalten zwei Schichten, wovon die unterste Fünffach-Schwefelkalium, und die oberste Schwefel ist. Man erhält es auch, wie schon angeführt worden ist, wenn man gleiche Theile Schwefel und kohlensaures Kali zusammen schmilzt; den überschüssigen Schwefel (denn $\frac{94}{100}$ Schwefel sind hinreichend) kann man abdestilliren. Bei einer erhöhten Temperatur zersetzt sich das Fünffach-Schwefelkalium in Dreifach-Schwefelkalium und Schwefel.

Wegen der Leberfarbe hat man dieses erstarrte Gemenge von schwefelsaurem Kali und Schwefelkalium Schwefelleber (*hepar sulphuris*) genannt. Die Schwefelleber der preussischen Pharmacopoe, zu welcher man auf 2 Theile kohlensaures Kali 1 Theil Schwefel nimmt, besteht aus Dreifach-Schwefelkalium, schwefelsaurem und etwas kohlensaurem Kali.

Hepar sulphuris.

47. Erhitzt man Kalihydrat mit Schwefel, so bildet sich unterschweflichtsaures Kali und Schwefelkalium. Dasselbe findet Statt, wenn man eine concentrirte Auflösung von Kali mit Schwefel kocht. Nimmt man einen Ueberschuß von Schwefel, so bildet sich die höchste Schwefelungsstufe. Diese Auflösung wendet man zur Darstellung des präcipitirten Schwefels an. Setzt man zu derselben diluirte Schwefelsäure hinzu, so wird zuerst das Schwefelkalium zerlegt, indem Schwefelwasserstoff entweicht, Schwefel niederfällt und schwefelsaures Kali sich bildet, und nachher das unterschweflichtsaure Kali, wodurch gleichfalls schwefelsaures Kali sich bildet, Schwefel niederfällt und schweflichte Säure frei wird. Der Schwefelwasserstoff, welcher noch in der Auflösung vorhanden ist, wird davon zerlegt, indem sich Wasser bildet und Schwefel ausscheidet. Würde das unterschweflichtsaure Kali und Schwefelkalium zu gleicher Zeit sich zersetzen, so würde nur Schwe-

Kalihydrat und Schwefel.

Darstellung von *Sulphurpraecipitatum*.

fel niederfallen und schwefelsaures Kali sich bilden, indem nämlich so viel schwefelichte Säure frei werden würde, als nothwendig ist, um den Schwefelwasserstoff zu zersetzen. Welche Erscheinungen bei der Zerlegung des Schwefelkaliums sonst Statt finden, habe ich schon früher angeführt (s. Schwefelwasserstoff).

Zur Darstellung von präcipitirtem Schwefel wendet man jedoch viel zweckmäßiger die wässerige Auflösung des Gemenges von Fünffach-Schwefelkalium und unterschwefelichtsaurem Kali an, welches man durch Zusammenschmelzen von gleichen Theilen kohlen-saurem Kali und Schwefel erhält. Das Schmelzen kann man in einer Kruke von Steingut oder in einem hessischen Tiegel vornehmen. Die Temperatur steigert man allmählig, indem man besonders den unteren Theil des Tiegels erhitzt, und rührt die Masse, um das Steigen zu verhüten, fort-dauernd um. Auch ist es unstreitig besser, zur Bereitung der officinellen Schwefelleber auf 1 Theil kohlen-saures Kali 1 Theil Schwefel zu nehmen.

Die Verbindungen des Schwefels mit dem Kalium, welche sich alle in Wasser auflösen, machen es höchst wahrscheinlich, daß die Schwefelverbindungen, Chlorverbindungen, Bromverbindungen und andere Verbindungen dieser Art, ohne sich zu zerlegen, in Wasser sich auflösen; denn wenn sie sich in Wasser so auflösten, daß Kali gebildet würde, so müßte man eben so viele Verbindungen von Schwefel mit Wasserstoff annehmen, als es Schwefelverbindungen giebt, deren Existenz man durch nichts bisher hat beweisen können.

Kaliumsulf-
hydrat.

48. Schwefelwasserstoffsäures Schwefelkalium, KH . Leitet man in eine Auflösung von Kali, welche man in eine tubulirte Retorte gießt, so lange Schwefelwasserstoff hinein, bis sie nichts davon mehr aufnimmt, und dampft diese Auflösung in der Retorte bis zur Syrupsdicke ein, so krystallisirt beim Erkalten diese Verbindung heraus; der Luft ausgesetzt, zerfließt sie.

Außerdem verbindet sich noch das Schwefelkalium mit Schwefelkohlenstoff und mit vielen Schwefelmetallen, welche Verbindungen ich jedoch bei den Schwefelmetallen selbst erst anführen werde.

Kalium und Chlor.

49. **Chlorkalium.** Man erhält es aus der Mutterlauge verschiedener Salzsoolen, wie ich später anführen werde. Ferner besteht das Salz, welches bei dem Raffiniren des Salpeters in der Mutterlauge zurückbleibt, größtentheils aus Chlorkalium; in der Pottasche ist gleichfalls Chlorkalium enthalten. Man erhält es ferner, wenn man die Kaliseifen durch Kochsalz zersetzt, um sie in Natronseifen umzuändern, bei der Darstellung der Weinsäure, des chlorsauren Kali's, und bei verschiedenen Operationen als Nebenproduct. Dieses unreine Chlorkalium wird in der Alaunfabrication verwandt; ich werde dabei darauf zurückkommen. Da 1 Theil gepulvertes Chlorkalium, wenn man es zu 4 Theilen Wasser schüttet, eine Temperaturerniedrigung von $11^{\circ},4$, während eine gleiche Menge Kochsalz nur eine von $1^{\circ},9$ hervorbringt, so hat man das Thermometer als ein Prüfungsmittel für den Chlorkaliumgehalt angewandt, wenn es mit Chlornatrium gemengt ist. Wenn das Salz, um Gefrornes zu machen, angewandt wird, so ist diese Prüfungsmethode anwendbar; bei der Alaunfabrication ist es besser zu bestimmen, wie viel Alaun durch eine bestimmte Quantität des Salzgemenges gebildet wird, wenn man es zu einem concentrirten Auszug der gerösteten Alaunerde hinzusetzt. Chlorkalium erhält man rein, wenn man kohlen-saures Kali mit Salzsäure sättigt, und in Krystallen, die Würfel sind, wenn man die Auflösung zur Krystallisation abdampft und erkalten läßt. Es ist wasserfrei, hat ein spec. Gewicht von 1,84, schmilzt bei der Rothglühhitze; stärker erhitzt, verflüchtigt es sich.

50. **Jodkalium.** Setzt man so lange Jod zu einer

Kaliauflösung hinzu, bis sie anfängt braun zu werden, so ist kein freies Kali in der Flüssigkeit mehr vorhanden, sondern nur Jodkalium, jodsaures Kali und etwas freies Jod, wodurch die Flüssigkeit braun gefärbt erscheint; man versetzt sie mit etwas Kali, bis die Farbe verschwindet, $6\text{K} + 6\text{J} = 5\text{KJ} + \text{KJ}$. Das jodsaure Kali, welches sich größtentheils ausscheidet, glüht man, wodurch es in Jodkalium ungeändert wird. Die Auflösung des Jodkaliums dampft man ab, und glüht sie gleichfalls, um das beigemengte jodsaure Kali zu zersetzen. Das so erhaltene Jodkalium löst man in Wasser auf, und dampft die Auflösung zur Krystallisation ab; beim Erkalten derselben erhält man es in Krystallen, in Würfeln mit den secundären Flächen desselben. Diese Verbindung, so wie mehrere andere Jodverbindungen, lösen Jod auf, und bilden damit eine braun gefärbte Auflösung.

Cyankalium.

51. Cyankalium. Man stellt es am bequemsten dar, wenn man Cyaneisenkalium (Blutlaugensalz), von welchem man durch gelindes Erhitzen das Krystallisationswasser ausgetrieben hat, bis zur Rothglühhitze in einer eisernen Retorte erhitzt, welche der ähnlich ist, die man zur Destillation des Kaliums anwendet. Das Cyaneisen wird zersetzt, und man fährt, so lange sich Gas entwickelt, ohne die Temperatur zu steigern, mit dem Heizen fort. Das Stickstoffgas entweicht; das zurückbleibende Cyankalium schmilzt und trennt sich größtentheils vom Kohleneisen, und man sucht so viel als möglich die kleinen Krystalle von der schwarzen Masse zu trennen, welche man pulverisirt und mit Wasser auszieht. Die filtrirte Auflösung dampft man in einer Retorte ab, bis sich eine Krystallhaut zeigt; beim Erkalten derselben krystallisirt Cyankalium heraus, und man erhält es in Würfeln mit den secundären Flächen desselben. Man kann es sehr gut anwenden, um andere Cyanmetalle darzustellen, indem man die Auflösung derselben mit einer Auflösung von Cyankalium fällt.

2. Natrium.

52. Das Natrium ist bei $+58^{\circ}$ weich, bei 90° Eigenschaften. schmilzt es, bei der gewöhnlichen Temperatur läßt es sich schneiden und ist dehnbar, bei einer niedrigen Temperatur zeigt ein zerbrochenes Stückchen einen krystallinischen Bruch, und bis zur Rothglühhitze erhitzt, läßt es sich überdestilliren; es ist flüchtiger als Kalium. Das Natrium ist weiß, dem Silber ähnlich; sein specifisches Gewicht ist bei 0,972.

53. Das Natrium stellt man genau auf dieselbe Weise dar, wie das Kalium. Ein inniges Gemenge aus Kohle und kohlensaurem Natron erhält man, wenn man 6 Theile wasserfreies kohlensaures Natron in so wenig Wasser als möglich auflöst, und diese Auflösung auf 2 Theile Kohlenpulver gießt. Unter Umrühren trocknet man die Masse in einem Kessel ein, und mengt sie, wenn sie vollständig trocken ist, mit 1 Theil Kohle in kleinen Stückchen. Weder bei der Darstellung, noch bei der Destillation darf man von der beim Kalium angegebenen Methode abweichen, so daß in dieser Hinsicht nichts zu bemerken ist. Die Darstellung des Natriums, da es flüchtiger als Kalium ist, findet bei einer etwas niedrigeren Temperatur als die des Kaliums Statt, und ist daher leichter.

Darstellung
des Natriums.

Natrium und Sauerstoff.

54. Der Luft ausgesetzt, oxydirt sich das Natrium allmählig; wenn es bis zur Rothglühhitze erhitzt wird, entzündet es sich. Auf Wasser geworfen, oxydirt es sich, ohne sich zu entzünden; mit wenig Wasser angefeuchtet, oder auf einer klebrigen Flüssigkeit, findet dieses jedoch Statt.

Natrium und
Sauerstoff.

Das Suboxyd, das wasserfreie Oxyd und das Superoxyd stellt man beim Natrium wie beim Kalium dar; sie sind den entsprechenden Kaliumverbindungen sehr ähnlich.

Die Zusammensetzung des Natrons hat man auf dieselbe Weise, wie die des Kali's, gefunden, 100 Theile Natrium sind darin mit 34,37 Theilen Sauerstoff verbunden; das Natron enthält also 25,58 p. C. Sauerstoff.

Der Name Natron kommt von *νίτρον*, Laugensalz, Waschsatz, her, und dieses von *νίζω*, *νίπτω*, ätzen, waschen; von *νίτρον* ist *νιτρόω*, mit Lauge waschen, abgeleitet. Mit *νίτρον* konnten die Griechen also nie Salpeter bezeichnen; erst bei den Römern wurden efflorescierende Salze im Allgemeinen *nitrum* genannt, und daher erhielt später der Salpeter den Namen Nitrum.

Die Salze des Natrons.

Natronhydrat.

55. Das Natronhydrat. Man erhält das Natronhydrat ganz auf dieselbe Weise, wie das Kalihydrat, doch muß man etwas mehr Kalkerde anwenden. Auf 1 Theil kohlensaures Natron müßte man, wenn bloß kohlen-saure Kalkerde gebildet wird, 0,533 Kalkerde nehmen, die Zersetzung findet jedoch nur dann schnell Statt, wenn man doppelt so viel Kalkerde anwendet; vielleicht bildet sich dabei eine Verbindung von kohlensaurer Kalkerde mit Kalkerdehydrat. Das Natronhydrat ist fast in jeder Hinsicht dem Kalihydrat ähnlich; erhitzt bleibt, wie beim Kalihydrat, eine Proportion Wasser, $22\frac{1}{3}$ p. C. mit dem Natron verbunden, zurück, und bis zur starken Rothglühhitze erhitzt, verflüchtigt sich das Natronhydrat, NaH . Aus einer concentrirten Auflösung in Wasser krystallisirt eine Verbindung mit mehr Wasser heraus. Der Luft ausgesetzt, zerfließt es zuerst, indem es Wasser anzieht, und wird nach einiger Zeit, indem es Kohlensäure anzieht, wieder fest. Da man das kohlensaure Natron viel leichter rein, und besonders leicht frei von Kieselsäure darstellen kann, so ist, wenn es gleichgültig ist, ob man Kali oder Natron anwendet, das Natron stets vorzuziehen.

Das Natron ist eine schwächere Basis als das Kali; schwefelsaures Natron mit Kali versetzt, giebt Natron und schwefelsaures Kali.

56. Schwefelsaures Natron, Glaubersalz.

Das einfach-schwefelsaure Natron ($\text{Na}\ddot{\text{S}} + 10\text{Aq}$) erhält man im Handel ganz rein in grossen durchsichtigen Krystallen, welche Anfangs kühlend, nachher bitter schmecken; sie enthalten 55,76 Wasser, und schmelzen in diesem Wasser. Man erhält diese Krystalle, wenn man eine gesättigte Auflösung bei der gewöhnlichen Temperatur und unter derselben krystallisiren läßt; sie verwittern an der Luft. Aus einer Auflösung, deren Temperatur über 33° ist, krystallisirt es, so wie das selensaure Natron, wasserfrei heraus. Aus einer erwärmten Auflösung, wahrscheinlich zwischen 20° bis 33° , erhält man es mit weniger Wasser verbunden; bis zur Rothglühhitze erhitzt, schmilzt es. Bei 33° ist das schwefelsaure Natron am löslichsten in Wasser; unter und über dieser Temperatur nimmt die Löslichkeit ab. Auf dieselbe Weise verhält sich das selensaure und schwefelichtsaure Natron; 100 Theile Wasser lösen bei 0° 12 Theile, bei 18° 48 Theile, bei 33° 322 Theile, und bei 50° 262 Theile schwefelsaures Natron auf.

Schwefel-
saures Natron,
Glaubersalz.
Eigenschaften,

57. Das schwefelsaure Natron kommt im Meerwasser, in Salzsoolen, in Mineralquellen und überhaupt häufig im Quellwasser vor. In Frankreich stellt man es durch Zersetzung des Kochsalzes dar; wenn man die Salzsäure nicht verwenden kann, in Flammenöfen, indem man auf den Heerd des Flammenofens das Kochsalz schüttet und darauf die Schwefelsäure gießt. Die salzsauren Dämpfe, welche aus dem Schornsteine des Flammenofens entweichen und die Vegetation der Umgegend zerstören würden, pflegt man in unterirdische Kalksteinbrüche, wodurch Chlorcalcium und Kohlensäure gebildet werden, in Flüsse oder Bäche zu leiten; den Zug erhält man dadurch, daß man einen besonderen Abzugsschornstein erhitzt. Will man die Salzsäure gewinnen, so zersetzt man das Kochsalz in eisernen Cylindern, oder in bleiernen Pfannen (s. Salzsäure). In Preussen, wo der Verbrauch des schwefelsauren Natrons, und zugleich der der unrei-

Vorkommen,
Darstellung
desselben

aus Kochsalz
vermittelt
Schwefelsäure,

nen Salzsäure unbedeutend ist, und überhaupt die Glaspreise sehr niedrig sind, wird das Kochsalz gewöhnlich in gläsernen Retorten in Galeerenöfen (s. Salpetersäure) zerlegt; die Salzsäure ist alsdann sehr rein, das schwefelsaure Natron ist jedoch sauer und muß mit so viel Kochsalz geglüht werden, als nöthig ist, um die neutrale Verbindung zu erhalten.

vermitteltst
Eisenvitriol,

In Schöningen zersetzt man schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) und Kochsalz, indem man die concentrirten Auflösungen beider Verbindungen bei einer niedrigen Temperatur zur Zeit des Winters zusammenmengt. Das schwefelsaure Natron krystallisirt fast ganz heraus, indem Eisenchlorür und unzersetztes Kochsalz in der Auflösung bleiben.

Wenn man Eisenvitriol und Kochsalz zusammen im Flammenofen erhitzt, so erhält man gleichfalls schwefelsaures Natron, indem theils Eisenchlorid sich verflüchtigt, theils Eisenoxyd zurückbleibt und Chlorwasserstoffsäure sich entwickelt.

aus dem Pfannen-
stein und
der Mutter-
lauge der
Soole.

58. Bei verschiedenen Salinen, z. B. in Schönebeck, wie ich beim Kochsalz anführen werde, enthält sowohl die Mutterlauge, als der Pfannenstein der Soole schwefelsaures Natron. Der Pfannenstein wird in großen Kasten mit Wasser zu wiederholten Malen übergossen; was ungelöst zurückbleibt, ist fast nur Gyps. Die nicht gesättigten Auflösungen werden auf neuen Pfannenstein gegossen; die gesättigten Auflösungen werden in große Behälter, in denen bei sehr niedriger Temperatur im Winter das schwefelsaure Natron herauskrystallisirt, gegossen. Je größer die Kälte ist, desto mehr Glaubersalz gewinnt man. Aus der zurückbleibenden Flüssigkeit gewinnt man durch Eindampfen Kochsalz, Mutterlauge und Pfannenstein. Der Pfannenstein wird mit dem Pfannenstein der Soole, und die Mutterlauge mit der Mutterlauge der Soole verarbeitet. Aus der Mutterlauge der Soole gewinnt man im Winter durch Krystallisation schwefelsaures Natron, und aus der zurückbleibenden Auflösung wird durch Ein-

dampfen Kochsalz gewonnen, welches man so lange fortsetzt, bis man bemerkt, daß sich ein anderes Salz ausscheidet.

Aus der Flüssigkeit, welche alsdann in einen Behälter abgelassen wird, scheidet sich beim Erkalten schwefelsaures Kali und Chlorkalium aus, und aus der zurückbleibenden Flüssigkeit gewinnt man noch beim Verdampfen Kochsalz. Die zurückbleibende concentrirte Mutterlauge enthält salzsaure Magnesia, wovon ein Theil beim Erkalten herauskrystallisirt, und keine Kalkerde. Das Glaubersalz aus dem Pfannenstein ist reiner als das aus der Mutterlauge, und wird in eisernen Gefäßen in heißem Wasser von 33° aufgelöst. Die Auflösung läßt man in Tonnen erkalten, und das Salz an Stäben krystallisiren. Das Chlorkalium und schwefelsaure Kali wird zur Alaunfabrication verwandt; die salzsaure Magnesia wird durch Kalkerde zerlegt. Das Chlorcalcium wird zur Salmiakfabrication, und die Magnesia zur Darstellung von schwefelsaurer Magnesia verwandt. Der salzsauren Magnesia ist eine geringe Menge bromwasserstoffsäure Magnesia beigemengt. Bei diesem Salze werde ich anführen, wie man daraus Brom gewinnt.

59. Wenn man zu dem neutralen Salz eben so viel Säure hinzusetzt, als es enthält, und die Auflösung bis zur Krystallisation abdampft, so erhält man zweifach-schwefelsaures Natron, $\text{Na}\ddot{\text{S}} + 3\text{H} = \text{Na}\ddot{\text{S}} + \text{H}\ddot{\text{S}} + 2\text{H}$, in großen durchsichtigen Krystallen. Setzt man nur halb so viel Säure zum neutralen Salz hinzu, so erhält man ein saures Salz in schönen Krystallen, $3\text{Na}\ddot{\text{S}} + \text{H}\ddot{\text{S}} + 2\text{H}$, welches weniger Säure als das zweifach-schwefelsaure Natron enthält. Zuweilen erhält man gut bestimmbare Krystalle, $3\text{Na}\ddot{\text{S}} + \text{H}\ddot{\text{S}}$, welche weniger Wasser enthalten.

60. Kohlensaures Natron. Das einfach-kohlensaure Natron ist für wissenschaftliche Untersuchungen und durch die Anwendung im praktischen Leben von sehr großer Wichtigkeit. Man erhält es im Handel ganz

Schwefel-
saures Natron
und schwefel-
saures Wasser.

Kohlensaures
Natron.

Verbindung
desselben mit
Wasser.

rein und in großen Krystallen ($\text{Na}\ddot{\text{C}} + 10\text{Aq}$), welche an der Luft verwittern. Es ist in zwei Theilen kaltem und in einem Theil kochendem Wasser löslich. Läßt man die gesättigte Auflösung bei der gewöhnlichen Temperatur und darunter krystallisiren, so erhält man das gewöhnliche Salz, welches 62,9 p. C. Wasser enthält; enthält die Auflösung Natronhydrat, so krystallisirt es gleichfalls in schönen Krystallen heraus, welche nicht verwittern, und in denen der Sauerstoff der Basis zum Sauerstoff des Wassers wie 1:7 sich verhält. Läßt man die Auflösung bei einer erhöhten Temperatur krystallisiren, so enthalten die Krystalle 17,74 p. C. Wasser. Dampft man die Auflösung unter Aufkochen ein, so erhält man das sogenannte Natronmehl, welches ungefähr eben so viel Wasser enthält. Erhitzt man die gewöhnlichen Krystalle, so scheidet sich ein Theil kohlensaures Natron aus, welches einen Theil seines Wassers an einen andern Theil des Salzes abgegeben hat, das sich darin auflöst. Bei einer schwachen Rothglühhitze schmilzt das kohlensaure Natron zu einer klaren Flüssigkeit, welche beim Erkalten krystallisirt.

Das kohlensaure Natron wird in geringer Menge aus der Asche von Strandgewächsen, gewöhnlich aus schwefelsaurem Natron gewonnen.

Gewinnung
aus Pflanzen
des Meer-
strandes,

61. In den am Meerstrande wachsenden Pflanzen ist das Natron, welches aus dem Meerwasser von der Pflanze aufgenommen wird, wie in den Landpflanzen das Kali, mit einer vegetabilischen Säure verbunden. Zur Gewinnung des kohlensauren Natrons wird insbesondere *Salsola Soda* gesammelt, stark getrocknet und in Gruben verbrannt. Die feste geschmolzene Masse kommt hauptsächlich aus Spanien, und ist unter dem Namen *Barilla* bekannt; sie enthält 25 bis 30 p. C. kohlensaures Natron. *Kelp* nennt man eine Asche, welche man in England durch Verbrennung verschiedener *Salsola*arten, und *Wareck* eine Soda, welche man durch Verbrennung

von verschiedenen Tangarten erhält. Die beiden letzteren Sodaarten enthalten sehr wenig kohlensaures Natron. Das unreine kohlensaure Natron nennt man Soda, Sodasalze; Sode, Söde oder Sud kommt von Sieden. Man versteht darunter eine Flüssigkeit, welche man hat sieden lassen.

Aus der Soda gewinnt man auf ähnliche Weise das kohlensaure Natron, wie aus der Asche der Landpflanzen das kohlensaure Kali. Aus der Mutterlauge kann man bei einer sehr niedrigen Temperatur das kohlensaure Natron am vollständigsten erhalten. In der Mutterlauge des *Warecks* und des *Kelps* kommt etwas Jodnatrium (s. Jodnatrium) vor.

62. Da der Preis des Kochsalzes und des schwefelsauren Natrons viel niedriger als der des kohlensauren Natrons ist, so hat man unzählige Versuche angestellt, es daraus zu gewinnen. Wenn man 4 Theile Bleiglätte (Bleioxyd) mit einer Auflösung von 1 Theil Kochsalz in 4 Theilen Wasser vermischt, und damit einen Tag stehen läßt, so erhält man Natron und eine Verbindung von Chlorblei mit Bleioxyd. In feuchten Mauern findet zwischen Kochsalz und dem Kalk des Mörtels eine ähnliche Zersetzung Statt, das Natron zieht aber bald Kohlensäure an und efflorescirt an den Wänden. Man kann also direct Natron und folglich auch kohlensaures Natron aus dem Kochsalz erhalten, jedoch nicht mit Vortheil; man wendet deswegen schwefelsaures Natron an, dessen Gewinnung ich schon angeführt habe. Schwefelsaures Natron wird am vollständigsten in kohlensaures umgeändert, wenn man ungefähr 1000 Pfund eines Gemenges, welches auf 100 Theile trockenes schwefelsaures Natron 100 Theile Kreide und 55 Theile Kohle enthält, in einem Flammenofen, der 10 Fufs Länge und 4 Fufs Breite hat, allmählig bis zum Schmelzen erhitzt, und so lange im Schmelzen, wobei fortdauernd Blasen von Kohlenoxydgas aus der flüssigen Masse entweichen, welche sich

aus dem
schwefelsau-
ren Natron.

mit blauer Flamme entzünden, unter fortdauerndem Umrühren erhält, bis eine herausgenommene erkaltete Probe ein gleichmäßiges Korn zeigt. Man zieht die halbflüssige Masse mit einer Krücke aus dem Ofen heraus und zer-
 Die rohe Soda. schlägt sie, wenn sie erkaltet ist. Diese Masse besteht alsdann aus einem Gemenge von kohlensaurem Natron, von einer Verbindung von Schwefelcalcium mit Kalkerde, von etwas Schwefelnatrium und etwas unzersetztem schwefelsauren Natron, Kochsalz und Kohle. Die Zersetzung im Ofen besteht darin, daß, indem die Kohle sich mit dem Sauerstoff der Schwefelsäure und des Natrons verbindet, der Schwefel sich mit Calcium, und der Sauerstoff und die Kohlensäure sich mit dem Natrium vereinigen. Das Schwefelcalcium ist in Wasser etwas löslich, würde daher, wenn man Wasser auf die geschmolzene Masse gießt, sich mit dem kohlensauren Natron auflösen und es zersetzen; die Verbindung dagegen aus 1 Atom Kalkerde mit 2 Atomen Schwefelcalcium ist in Wasser unlöslich. Auf 1 Atom schwefelsaures Natron ($\text{NO} + \text{S3O} = 892,062$) muß man daher $1\frac{1}{2}$ Atome kohlensaure Kalkerde ($1\frac{1}{2} \cdot (\text{CaO} + \text{C2O}) = 1\frac{1}{2} \cdot 632,456 = 948,684$) nehmen, und an Kohle muß man etwas mehr anwenden, als hinreichend ist, damit Kohlenoxydgas sich bilde.

Das
 Natronmehl.

Um aus dieser rohen Soda die reine Verbindung zu gewinnen, wird die zerschlagene Masse unter einem verticalen Mühlsteine gemahlen und dann gesiebt; das feine Pulver wird auf ähnliche Weise ausgezogen, wie bei der Gewinnung des kohlensauren Kali's die Asche, man pflegt jedoch vier Mal frisches Wasser aufzugießen. Diese Auflösung wird in einer Pfanne, welche den Salzpflanzen ähnlich ist, eingedampft; so wie sich das kohlensaure Natron anfängt auszusondern, wird es mit einem Schaumlöffel herausgenommen, und wenn die anhängende Auflösung hinreichend abgetröpfelt ist, so trocknet man es entweder in Trockenstuben oder in Flammenöfen. Läßt man die concentrirte Auflösung erkalten, so krystallisirt das was-

serhaltige Salz in grofsen Krystallen heraus; man pflegt zur Bereitung desselben den Winter zu benutzen. Um die Transportkosten zu vermindern, pflegt man diese Krystalle in einem flachen Kessel, welchen man erhitzt, zu entwässern. Die Darstellung des kohlensauren Natrons aus dem salpetersauren Natron habe ich schon erwähnt (s. Salpeter); eine andere Methode werde ich noch beim kohlensauren Baryt anführen.

Durch Umkrystallisiren kann man das käufliche kohlensaure Natron rein erhalten; am leichtesten jedoch, wenn man eine concentrirte erkaltete Auflösung in dem Augenblick, wenn sie zu krystallisiren anfängt, umrührt, und dieses so lange fortsetzt, als sich noch etwas aussondert. Die kleinen sandähnlichen Krystalle schüttet man auf einen Trichter, und wäscht sie aus.

63. Das anderthalb-kohlensaure Natron, *Trona*, $\text{Na}\overset{2}{\text{C}}\overset{3}{+}4\text{H}$, kommt an vielen Orten in der Natur vor, indem gewöhnlich eine Auflösung von kohlensaurem Natron zur regnigten Jahreszeit in Vertiefungen sich anhäuft, wovon das Wasser in der wärmeren Jahreszeit verdampft; so kommt es in Aegypten, in Ungarn bei Debreczin, und in Mexico vor. Zuweilen erhält man es zufällig bei der Bereitung des zweifach-kohlensauren Natrons. Giefst man auf eine Auflösung von zweifach- und einfach-kohlensaurem Natron Alkohol, so bilden sich nach einiger Zeit an dem Gemenge der Flüssigkeit Krystalle von anderthalb-kohlensaurem Natron, $\text{Na}\overset{2}{\text{C}}\overset{3}{+}3\text{H}$. Es verändert sich nicht an der Luft.

Das
anderthalb-,

64. Das zweifach-kohlensaure Natron erhält man, indem man, wie bei der Bereitung des doppelt-kohlensauren Kali's, Kohlensäure in eine concentrirte Auflösung von kohlensaurem Natron leitet, woraus es sich, da es nur in 13 Theilen kaltem Wasser löslich ist, als krystallinischer Niederschlag aussondert. An der Luft verändert es sich nicht. In grofsen Krystallen, $\text{Na}\overset{2}{\text{C}}\overset{2}{+}\text{H}=\text{Na}\overset{2}{\text{C}}\overset{2}{+}\text{H}\overset{2}{\text{C}}$, kann man es erhalten, wenn man eine verdünnte

das zweifach-
kohlensaure
Natron.

Auflösung von kohlensaurem Natron anwendet; sie enthalten $10\frac{1}{3}$ p. C. Wasser. Löst man es in Wasser auf, und kocht die Auflösung anhaltend, oder läßt man sie unter der Glocke der Luftpumpe eintrocknen, so giebt es die Hälfte der Kohlensäure ab, ohne dafs sich anderthalbkohlensaures Natron bildet.

Salpetersaures
Natron.

65. Salpetersaures Natron. Man erhält es rein, wenn man kohlensaures Natron mit Salpetersäure zersetzt und die concentrirte Auflösung erkalten läßt, in durchsichtigen Rhomboëdern krystallisirt. Im District Atacama, nicht weit vom Hafen Yquique in Peru (3 Tagereisen von Conception), kommt es in Lagern von wechselnder Dicke in einer Erstreckung von mehr als 30 Meilen, mit Thon bedeckt, vor. Nach Europa wird jetzt davon eine grofse Menge gebracht, und so rein und wohlfeil, dafs man es statt des Salpeters zur Darstellung der Salpetersäure anwendet. Zum Schiefspulver kann man es, da es Feuchtigkeit aus der Luft anzieht, nicht anwenden; ein Schiefspulver damit dargestellt, brennt viel langsamer ab, als das gewöhnliche, und man stellt daher daraus Salpeter (s. Salpeter) zur Schiefspulverfabrication dar. Erhitzt giebt es Sauerstoff ab, und salpetrichsaures Natron wird gebildet (s. salpetrichte Säure).

Natron und
Phosphor-
säure,

66. Phosphorsäure und Natron. Das gewöhnliche phosphorsaure Natron erhält man, wenn man zu der Auflösung der unreinen Phosphorsäure, welche man durch Zersetzen der Knochen mittelst Schwefelsäure (s. Phosphorsäure) erhält, so lange kohlensaures Natron hinzusetzt, als noch Aufbrausen und ein Niederschlag Statt findet. Die Kohlensäure wird ausgetrieben, basisch phosphorsaurer Kalk fällt zu Boden, und in der Auflösung ist phosphorsaures Natron enthalten. Durch die Zersetzung der schwefelsauren Kalkerde, welche sich aufgelöst hatte, fällt etwas kohlensaure Kalkerde nieder, und ist etwas schwefelsaures Natron in der Auflösung. Durch Abdampfen und Erkalten kann man das phosphorsaure

Natron in großen und schönen Krystallen, $\overset{2}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}} + 25\text{H} = (2\overset{\cdot}{\text{Na}} + \overset{\cdot}{\text{H}}) + \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}} + 24\text{H}$, erhalten, welche an der Luft fatesciren, wobei sie nicht zu Pulver zerfallen, in 2 Theilen kochendem und 4 Theilen kaltem Wasser löslich sind, alkalisch reagiren und in ihrem Krystallwasser schmelzen. Durch Umkrystallisiren reinigt man es vom beigemengten schwefelsauren Natron. Läßt man die Auflösung des phosphorsauren Natrons bei ungefähr 30° krystallisiren, so erhält man Krystalle, welche an der Luft sich nicht verändern, $\overset{2}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}} + 17\text{H} = (2\overset{\cdot}{\text{Na}} + \overset{\cdot}{\text{H}}) + \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}} + 16\text{H}$.

Versetzt man dieses Salz mit etwas mehr als mit der Hälfte Natron, als darin enthalten ist, so krystallisirt aus der concentrirten Auflösung ein stark basisch reagirendes Salz, $\overset{2}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}} + 24\text{H}$; setzt man dazu noch eben so viel Säure hinzu, als es enthält, so erhält man aus der concentrirten Auflösung ein sauer reagirendes Salz, $\overset{3}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}} + 4\text{H} = (\overset{\cdot}{\text{Na}} + 2\overset{\cdot}{\text{H}}) + \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}} + 2\text{H}$, welches bei derselben Zusammensetzung in zwei Formen krystallisirt.

In diesen phosphorsauren Salzen ist die Phosphorsäure mit 3 Atomen Basis verbunden; werden sie bis 100° erhitzt, so bleibt in dem Salze, welches 2 Atome Natron enthält, 1 Atom Wasser, und welches 1 Atom Natron enthält, 2 Atome Wasser zurück. Löst man sie in Wasser auf, so krystallisiren sie wieder mit der früher darin enthaltenen Wassermenge. Die Silbersalze bringen in der Auflösung derselben einen gelben Niederschlag, $\overset{3}{\text{Ag}}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}}$, hervor.

Erhitzt man das gewöhnliche phosphorsaure Natron, welches 2 Atome Natron und 1 Atom Wasser als Basis enthält, bis zum Glühen, so geht das 1 Atom Wasser fort; durch Auflösen in Wasser und durch Krystallisiren erhält man luftbeständige, gut bestimmbare Krystalle, $\overset{2}{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{P}}} + 10\text{H}$. Die Säure nimmt das 1 Atom Wasser nicht wieder auf. Die Niederschläge, welche dieses Salz in der Auflösung der Erden und Metalloxyde hervorbringt, enthalten 2 Atome Basis,

Pyrophosphorsäure.

und geben, mit kohlensaurem Natron digerirt, wieder dasselbe phosphorsaure Salz; die Silbersalze bringen in der Auflösung desselben einen weissen Niederschlag, $\overset{2}{\text{Ag}}\ddot{\text{P}}$, hervor.

und Meta-
phosphor-
säure.

Erhitzt man das phosphorsaure Natron, welches 1 Atom Natron und 2 Atome Wasser als Basis enthält, bis nahe an 118° , so geht 1 Atom Wasser fort, und man erhält ein Salz, welches 2 Atome Basis, nämlich 1 Atom Natron und 1 Atom Wasser, enthält. Es ist leicht in Wasser löslich, trocknet zu einer festen Masse ein, und kann nicht krystallisirt erhalten werden. In den Auflösungen der Erden und Metalloxyde giebt es dieselbe Fällung, wie das vorhergehende Salz.

Erhitzt man das phosphorsaure Natron, welches 1 Atom Natron und 2 Atome Wasser enthält, bis nahe zur Rothglühhitze, so entsteht eine unlösliche Verbindung, wie dieses auch beim Kali der Fall ist. Hat man es bis zum Schmelzen erhitzt, so zerfließt es an der Luft und löst sich sehr leicht in Wasser auf. Man kann es nicht krystallisirt erhalten; abgedampft trocknet es zu einer gummiartigen Masse ein. Es reagirt neutral. Durch Kochen mit Natron kann man es nicht in eine der vorher angeführten Verbindungen überführen; steht aber eine Auflösung lange Zeit, so krystallisirt das gewöhnliche saure phosphorsaure Natron, $(\text{Na} + 2\text{H}) + \ddot{\text{P}} + 2\text{H}$, heraus, worin 1 Atom Natron und 2 Atome Wasser als Basis enthalten sind.

Schmilzt man diese Salze mit Natron, so kann man, nach der Menge des Natrons, Salze darstellen, worin 2 oder 3 Atome Basis enthalten sind.

Chlorsaures
Natron.

67. Chlorsaures Natron. Man erhält dieses Salz, wenn man eine concentrirte Auflösung von chlorsaurem Kali mit einer concentrirten Auflösung von saurem weinsteinsauren Natron in einem solchen Verhältniß versetzt, daß saures weinsteinsaures Kali, das sich aussondert, und chlorsaures Natron, welches aus der Auflösung in schönen Tetraëdern krystallisirt, wenn man sie eindampft, gebildet werden. Man trifft dieses Verhältniß am

am besten, wenn man auf 1 Atom chlorsaures Kali 1 Atom kohlsaures Natron und 2 Atome Weinsteinsäure nimmt, oder wenn man 1 Atom kohlsaures Natron zuerst mit Weinsteinsäure neutralisirt, und nachher noch eben so viel Weinsteinsäure, als man zur Neutralisation angewandt hat, hinzusetzt.

68. Kieselsäure und Natron. Löst man in eine Natronauflösung eben so viel Kieselsäure auf, als sie Natron enthält, so sondern sich aus der concentrirten Auflösung nach einiger Zeit bestimmbare Krystalle von kieselsaurem Natron, $\text{Na}^3\text{Si}^2 + 27\text{H}$, aus, welche an der Luft nicht zerfließen, aber Kohlensäure anziehen; zuweilen erhält man aus der Auflösung auch Krystalle, $\text{Na}^3\text{Si}^2 + 18\text{H}$, welche weniger Wasser enthalten.

69. Borsaures Natron, Borax. Im Handel erhält man dieses Salz in großen krystallinischen Massen. Es ist in 2 Theilen kochendem, und in 12 Theilen kaltem Wasser löslich; die Auflösung reagirt alkalisch und schmeckt süßlich alkalisch. Läßt man die Auflösung bei der gewöhnlichen Temperatur krystallisiren, so enthalten die Krystalle ($\text{NaB}^2 + 10\text{H}$), deren Form ein schiefes rhombisches Prisma ist, doppelt so viel Atome Wasser, als die octaëdrischen Krystalle ($\text{NaB}^2 + 5\text{H}$), welche zwischen 56 bis 70° herauskrystallisiren. An der Luft verwittert der gewöhnliche Borax etwas auf der Oberfläche; erhitzt schmilzt er in seinem Krystallisationswasser, bläht sich, indem dieses entweicht, zu einer schwammigen Masse auf, und schmilzt bei einer erhöhten Temperatur zu einem farblosen Glase. Dieses Glas löst viele Metalloxyde auf, und wird durch sehr geringe Quantitäten derselben gefärbt. Aus der Farbe kann man das Metall erkennen, so daß für Löthrohrversuche der Borax ein wichtiges Salz ist. Da beim Löthen die Oberfläche der Metallstücke, welche man zusammenlöthen will, nicht mit einer Oxydhaut überdeckt sein darf, so wendet man den Bo-

Kieselsaures
Natron.

Borsaures
Natron,

Eigenschaften,

rax an, um diese aufzulösen und die Metalle vor Oxydation zu schützen.

Vorkommen
desselben.

Der Borax kommt fertig gebildet in der Natur vor, in Siebenbürgen, der Tartarei und in China; die größte Menge erhielt man sonst aus einigen Seen in Tibet. Er kommt in Krystallen im Handel vor, und ist unter dem Namen Tinkal bekannt. Besonders auf seiner Oberfläche ist er mit einer fettigen Substanz verunreinigt. Um ihn

Reinigung
desselben.

rein zu erhalten, wird er pulverisirt, auf ein Filtrum geschüttet, und mit einer sehr schwachen Natronlauge gewaschen, welche die fettige Substanz auflöst; dann löst man ihn in Wasser auf, und setzt zu der concentrirten Auflösung 12 Theile kohlensaures Natron auf 100 Theile Tinkal hinzu. Hat sich der gebildete Niederschlag gut abgesetzt, so filtrirt man ihn, und läßt die Flüssigkeit, von welcher man große Massen anwenden muß, um große Krystalle zu erhalten, in großen trichterförmigen Gefäßen, welche inwendig mit Blei beschlagen sind, sehr langsam erkalten.

Darstellung
aus Borsäure
und kohlen-
saurem
Natron.

Jetzt stellt man den Borax durch Zersetzung von kohlensaurem Natron durch Borsäure, welche im Toscanischen (s. Borsäure) gewonnen wird, dar. Man löst in einem sehr geräumigen Gefäße 1200 Pfund krystallisirtes kohlensaures Natron in 1000 Pfund Wasser auf, und setzt 1000 Pfund Borsäure zu; den Borax, welcher beim raschen Erkalten fast ganz herauskrystallisirt, löst man wieder in Wasser auf, und die Mutterlauge wendet man bei der nächst folgenden Operation wieder an. Zu der Auflösung des Borax setzt man noch kohlensaures Natron, nämlich $\frac{1}{10}$ von der früher angewandten Menge, hinzu, und läßt sie krystallisiren.

70. Erhitzt man ein Gemenge von Borax und kohlensaurem Natron zu gleichem Atomgewicht bis zur Rothglühhitze, löst die Masse in Wasser auf, und läßt die concentrirte Auflösung erkalten, so erhält man große Krystalle, $\text{Na}\ddot{\text{B}} + 8\text{H}$, welche erhitzt in ihrem Krystallisa-

tionswasser schmelzen. Das wasserfreie Salz schmilzt noch nicht bei der Rothglühhitze.

71. Essigsaures Natron. Man erhält dieses Salz, wenn man Essigsäure mit kohlensaurem Natron, wovon man einen geringen Ueberschuß nimmt und die Auflösung eindampft, beim Erkalten derselben in schönen Krystallen ($\text{Na}^4\text{C}^6\text{H}^3\text{O}^3 + 6\text{H}$), welche sich an der Luft nicht verändern; sie haben einen scharfen, angenehmen, salzigen Geschmack, und sind in 2,8 Theilen kaltem, und in weniger als einer gleichen Menge kochendem Wasser löslich. Sie schmelzen in ihrem Krystallisationswasser; wenn dieses ausgetrieben ist, so schmilzt die feste Masse, welche zurückbleibt, wieder bei einer erhöhteren Temperatur zu einer klaren Flüssigkeit, die, wenn man das Erhitzen fortsetzt, unter Entwicklung von Essiggeist und anderen Destillationsprodukten vollständig zersetzt wird, indem kohlensaures Natron, mit ungefähr 10 p. C. Kohle gemengt, zurückbleibt. Wegen der geringen Menge Kohle eignet sich dieser Rückstand nicht zur Natriumdarstellung.

Dieses Salz hat man in neuerer Zeit im Großen vermittelt Holzessig, zur Bereitung von essigsaurer Thonerde, dargestellt. Der rectificirte Holzessig wird mit kohlensaurem Kalk, so lange ein Aufbrausen Statt findet, versetzt, und nachher mit etwas Kalkmilch vollständig gesättigt. Zu der Auflösung setzt man so lange schwefelsaures Natron hinzu, bis sich kein Niederschlag mehr bildet. Da eine Verbindung von schwefelsaurem Natron und schwefelsaurer Kalkerde niederfällt, so bedarf man dazu fast doppelt so viel schwefelsaures Natron, als nöthig ist, wenn sich bloß schwefelsaure Kalkerde bilden würde; zuletzt setzt man noch etwas kohlensaures Natron zu, da das schwefelsaure Natron den essigsauren Kalk nicht vollständig zersetzt. Den Niederschlag läßt man sich absetzen, dampft die klare Flüssigkeit bis zu einem spec. Gewicht von 1,356 ein, und gießt die Flüssigkeit, nachdem sich alles Unlösliche daraus abgesetzt hat, in

Essigsaures
Natron.

thönerne Gefäße; nach einigen Tagen ist die Krystallisation vollendet. Die Auflösungen dampft man wieder zur Krystallisation ab; wenn man keine Krystalle mehr erhält, so dampft man die Flüssigkeit zur Trockne ab, und glüht den Rückstand beim Zutritt der Luft, wodurch man kohlen saures Natron erhält. Die braunen Krystalle werden in einem großen eisernen Kessel sehr vorsichtig so lange erhitzt, bis sich kein Rauch mehr entwickelt, wodurch die empyreumatischen Substanzen vollständig zerstört werden. Der Rückstand wird in Wasser aufgelöst, die Auflösung filtrirt und zur Krystallisation abgedampft; die Krystalle, welche man daraus erhält, sind rein.

Weinstein-
saures Kali
und Natron.

72. Weinsteinsaures Kali und Natron. Man erhält dieses Doppelsalz in großen durchsichtigen Krystallen ($\overset{4}{K}\overset{4}{C}\overset{5}{H}O + \overset{4}{Na}\overset{4}{C}\overset{5}{H}O + 10H$), wenn man eine Auflösung von kohlen saurem Natron, welche man bis zum Kochen erhitzt, mit gepulvertem Weinstein so lange versetzt, bis sie neutral reagirt, den kohlen sauren Kalk, welcher durch Zersetzung des weinsteinsauren Kalks, der dem Weinstein beigemengt ist, gebildet worden ist, sich absetzen läßt, die Flüssigkeit filtrirt und sie abdampft, bis in einem Tropfen derselben, welchen man auf eine kalte Glasplatte fallen läßt, sich Krystalle bilden, und dann langsam erkalten läßt. In der gewöhnlichen Luft verändern sich die Krystalle nicht, wenn sie aber warm und trocken ist, so verwittern sie etwas. Sie sind in $2\frac{1}{2}$ Theilen kaltem, und in viel weniger warmen Wasser löslich; erhitzt schmelzen sie in ihrem Krystallisationswasser.

Natrium und Schwefel.

Schwefel-
natrium.

73. Einfach-Schwefelnatrium. Man erhält es auf dieselbe Weise, wie das Einfach-Schwefelkalium; aus einer concentrirten Auflösung krystallisirt es in Quadrat-Octaëdern. An der Luft verändert es sich schnell in Natronhydrat und unterschweflichtsaures Natron. Es wird vorzüglich benutzt, um krystallisirte Schwefelsalze darzu-

stellen. Schwefel verhält sich gegen Natronhydrat und kohlensaures Natron ähnlich, wie gegen Kalihydrat und kohlensaures Kali.

Chlor und Natrium.

74. Chlornatrium, Kochsalz, Steinsalz. Reines Chlornatrium für chemische Versuche erhält man, wenn man reines kohlensaures Natron mit Chlorwasserstoffsäure sättigt. Das käufliche Kochsalz kann man durch Erhitzen, wobei Chlormagnesium und Wasser sich zersetzen, indem Chlorwasserstoffsäure entweicht und Magnesia zurückbleibt, ziemlich reinigen; reiner erhält man es, wenn man die Auflösung desselben mit kohlensaurem Natron kochend fällt, wodurch Kalkerde und Magnesia als kohlensaure Salze ausgeschieden werden, und die Auflösung abdampft, wobei das Chlornatrium herauskrystallisirt.

75. Das reine Chlornatrium ist in heissem und kaltem Wasser gleich löslich, 100 Theile Wasser lösen 37 Theile davon auf; in einer gesättigten Auflösung sind also 27 p. C. Kochsalz enthalten. Ist jedoch Chlorcalcium oder Chlormagnesia darin enthalten, so ist es in heissem Wasser löslicher als in kaltem, welches darin seinen Grund hat, daß diese Salze in heissem Wasser löslicher als in kaltem sind. Aus der heissen gesättigten Auflösung dieser Salze sondert sich beim Erkalten Chlornatrium aus, weil die beiden andern Salze das Wasser, welches sie zu ihrer Auflösung bei einer niedrigen Temperatur bedürfen, mit überwiegender Kraft dem Chlornatrium, das darin aufgelöst war, entziehen.

76. Aus einer heissen Auflösung krystallisirt daher beim Erkalten in verschlossenen Gefäßen kein Chlornatrium; verdampft man die Auflösung rasch, so sondert es sich in zusammengruppirten kleinen Würfeln aus, welche, indem sie sich treppenförmig an einander legen, gröfsere Würfel bilden. Läßt man die Auflösung langsam verdampfen, so erhält man es in durchsichtigen gröfsere

Chlornatrium.

Eigenschaften desselben.

Das wasserfreie,

das
wasserhaltige.

Würfeln mit den secundären Flächen desselben. Das Wasser, welches die einzelnen Würfel, welche die gröfseren Krystalle bilden, einschliesst, verursacht beim Erhitzen ein starkes Decrepitiren. Bei einer schwachen Rothglühhitze schmilzt es, erkaltet krystallisirt es in Würfeln, und bei einer starken Rothglühhitze verflüchtigt es sich. Das specifische Gewicht des Chlornatriums beträgt 2,22. Setzt man eine concentrirte Auflösung von Chlornatrium einer Temperatur von -10° und darunter aus, so erhält man grofse Krystalle, $\text{NaCl} + 4\text{H}$, welche 38 p. C. Wasser enthalten; dieses Wasser geben sie über -10° erwärmt, z. B. bei 0° , wieder ab, selbst unter Wasser.

Gewinnung
aus dem
Meerwasser,

77. Das Kochsalz gewinnt man aus dem Meerwasser, aus den Steinsalzlageru und den Salzsoolen.

Das Meerwasser besteht aus:

Chlornatrium	2,5
Chlormagnesium	0,35
Schwefelsaurer Magnesia	0,58
Kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia	0,02
Schwefelsaurem Kalk	0,01
Wasser	96,54

Die grofse Menge Wasser läfst die Gewinnung des Kochsalzes aus dem Meerwasser nur in Gegenden zu, wo ein rasches Verdampfen an der Luft Statt findet, z. B. zu St. Ubes in Portugal, bei Marseille, am mittelländischen Meere und an mehreren anderen Orten; man nimmt die Arbeit vom April bis zum September vor. Zuerst läfst man das Meerwasser durch eine Schleuse in ein grofses Bassin treten, und aus diesem Bassin fließt es durch Kanäle, welche eine sehr geringe Tiefe und eine grofse Oberfläche haben; einer dieser Kanäle hat eine Länge von 12000 Fufs. Wenn die Luft trocken, warm, und stark bewegt ist, so geht die Verdampfung rasch vor sich; es sammelt sich eine Salzkruste auf der concentrirten Auflösung, welche man zerstößt, auf Haufen wirft und unter einer Strohbedeckung abtröpfeln läfst. Die concen-

trirte Auflösung der fremden Salze läßt man in's Meer wieder ablaufen. Die beste Sorte Salz von St. Ubes besteht aus 95,19 Th. Chlornatrium, 1,69 Th. schwefelsaurer Magnesia, 0,56 Th. schwefelsaurem Kalk und 2,45 Th. mechanisch beigemengtem Wasser.

78. Aus den Steinsalzlager gewinnt man es auf zwei Weisen, indem man entweder einen Stollen, oder ein Bohrloch bis in das Salzlager hinunterführt; man zieht die eine oder andere Methode vor, je nachdem das Steinsalz rein oder mit vielen fremden Substanzen gemengt vorkommt, und besondere Localumstände zu berücksichtigen sind.

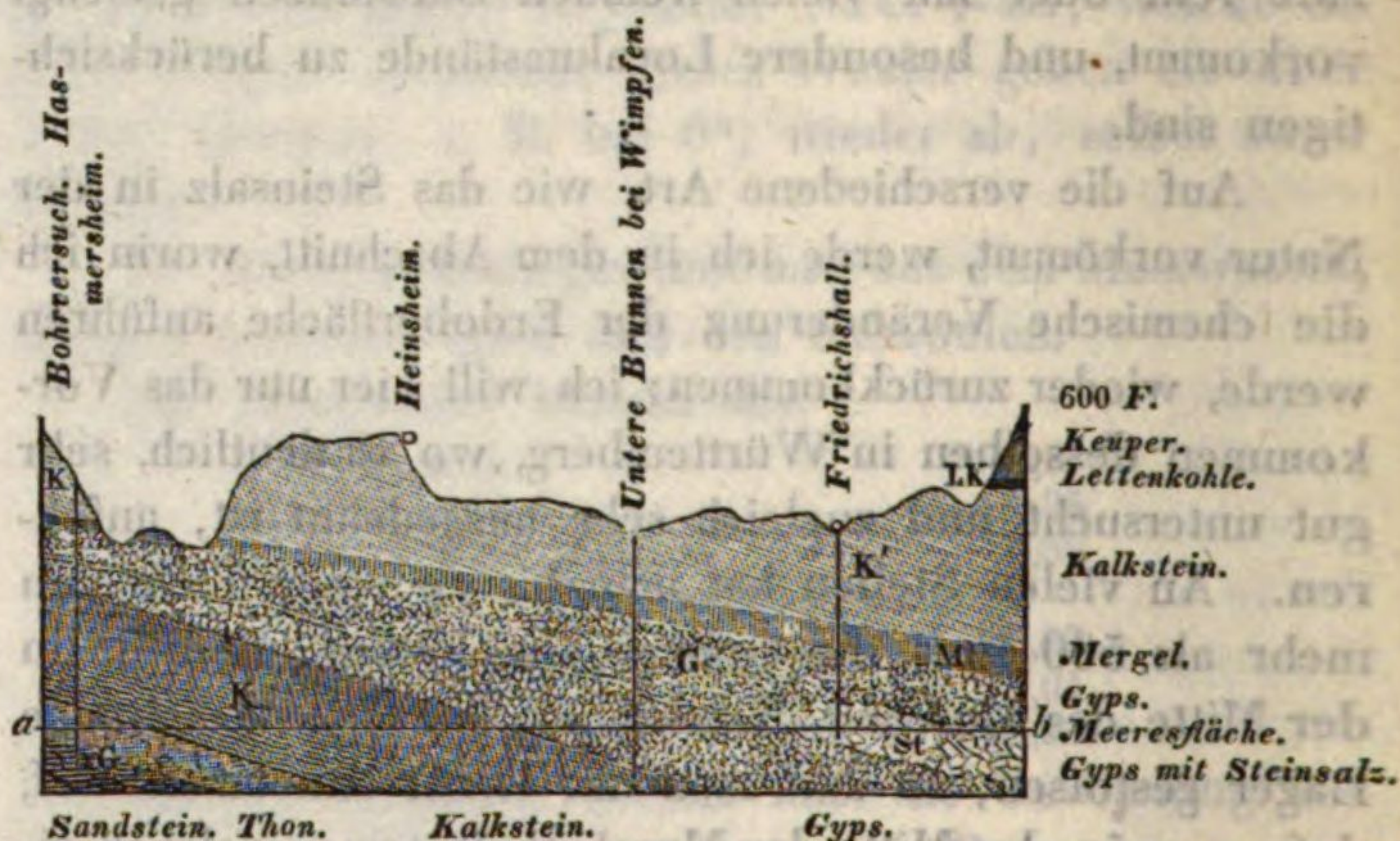
Auf die verschiedene Art, wie das Steinsalz in der Natur vorkommt, werde ich in dem Abschnitt, worin ich die chemische Veränderung der Erdoberfläche anführen werde, wieder zurückkommen; ich will hier nur das Vorkommen desselben in Württemberg, wo es deutlich, sehr gut untersucht und zugleich sehr ausgedehnt ist, anführen. An vielen Stellen hat man bis zu einer Tiefe von mehr als 500 Fufs die Gebirge durchbohrt, und ist in der Mitte des Muschelkalksteins auf das steinsalzhaltende Lager gestoßen, so dafs man mit Recht annehmen darf, dafs man in der Mitte des Muschelkalksteins, welcher einen grofsen Theil Württembergs und der benachbarten Länder ausmacht, wie man aus dem Durchschnitt von Donaueschingen bis Neckarelz sehen kann, stets auf das

aus den Steinsalzlager.

Vorkommen des Steinsalzes in Württemberg.



salzführende Lager stoßen wird. Bei Wimpfen und in der umliegenden Gegend, wo viele Bohrlöcher gemacht worden sind, stößt man, wenn man die erste Hälfte des Kalksteins durchbohrt hat, zuerst auf ein Mergellager, und dann auf Gyps. In der Mitte des Gypses trifft man auf das Steinsalz, welches in der Regel mit Gyps und Thon untermengt ist, zuweilen aber auch rein vorkommen kann; unter dem Steinsalze trifft man wieder Gyps, und dann Muschelkalkstein. In anderen Gegenden trifft man das



Steinsalz im bunten Sandstein, im Keuper und in der Kreide. Die Art, wie es in Württemberg vorkommt, führt unzweifelhaft auf die Bildung des Salzlagers durch einen Absatz aus einer Salzauflösung, welche einst dieses große Bassin ausfüllte.

Gewinnung
des Salzes
vermittelt
eines Schachts,

vermittelt

79. Zu dem Salzlager führt man einen Schacht (perpendicularen oder etwas geneigten Kanal, welcher so weit ist, daß man hinuntersteigen und Gegenstände heraufschaffen [heraufwinden] kann), und schlägt das Steinsalz in Massen aus. Das reine, wie dieses z. B. in Wielitzka der Fall ist, wird sogleich verpackt und in den Handel gebracht; das unreine wird aufgelöst und durch Abdampfen der Auflösung rein gewonnen. Oder man bohrt ein Loch



ad bis in die Mitte des Steinsalz-
lagers hinein; für die ersten 100
bis 150 Fufs hat es 5 bis 6 Zoll,
und für die übrige Tiefe 3 bis 3½
Zoll im Durchmesser. In dieses
Loch hängt man ein kupfernes
Rohr *ibe* hinein, das, wie die Zeich-
nung zeigt, aus mehreren einzelnen, an
einander geschrobenen Röhren besteht;
der unterste Theil desselben hat einen
Boden und ist unten mit vielen Lö-
chern durchbohrt. Das Rohr, welches
sehr schwer ist, ruht oben auf einer
sehr starken Unterlage, und da, wo die
Pumpe ist, auf einem Absatz des Bohr-
lochs *c*; es ist in seiner ganzen Länge
wasserdicht.

eines Bohr-
lochs und einer
Soolpumpe.

Wenn man alsdann zwischen das
Rohr und die Wand des Bohrloches
Wasser, einen Bach zum Beispiel, hin-
einleitet, so wird das Wasser in den
oberen Theil des Salzlagers hinunter-
fließen und so viel Kochsalz aufneh-
men, dafs eine gesättigte Auflösung ent-
steht, in welcher also der untere Theil *e*
des Rohres sich befindet. Wenn das
lange Rohr mit der concentrirten Salz-
auflösung angefüllt ist, so stellt sich die
Wassersäule auferhalb des Rohres mit
der gesättigten Auflösung innerhalb des
Rohres ins Gleichgewicht, und die Hö-
hen der Flüssigkeiten verhalten sich als-
dann umgekehrt wie die spec. Gewichte
derselben. Da eine gesättigte Koch-
salzauflösung ein spec. Gewicht von
1,207 hat, so wird sich die Höhe der

inneren Säule zu der äußeren wie 1 : 1,207 verhalten. War z. B. die Entfernung des Salzlagers von der Erdoberfläche 600 Fufs, so wird die Salzauflösung nur bis zu 500 Fufs hinaufsteigen; daher müssen die Ventile der Pumpe wenigstens 100 Fufs tief liegen. Die Pumpe selbst hat zwei Klappen *p* und *o*, welche aus dicken Lederplatten bestehen und oben mit etwas Blei beschwert sind; das Charnier derselben ist gewöhnlich ein Stückchen Leder. Das Leder *l*, welches durch die Ringe 1 und 2 festgehalten wird, bewirkt, indem es fest an die Wände des Rohres sich anpreßt, einen wasserdichten Verschluss. Die herausgepumpte concentrirte Auflösung wird, wie ich gleich anführen werde, zur KrySTALLISATION abgedampft.



Die
Salzsöolen

80. Die Bildung der Salzsöolen geht ganz deutlich aus dieser Benutzung der Steinsalzlager hervor, denn wenn Regenwasser oder ein Bach, statt durch das gebohrte Loch, durch eine Spalte in das Salzlager hineingelangt, und an einer tiefer gelegenen Stelle das hineingedrungene Wasser wieder abfließt oder sich ansammelt, so wird man, wenn sich mit der gesättigten Auflösung kein anderes Wasser mengt, eine gesättigte Salzauflösung haben. Die Lüneburger Soole enthält z. B. 25 p. C. Kochsalz (im gewöhnlichen Leben pflegt man, statt p. C., löthig zu sagen, also hier 25 löthige Soole), ist also eine fast gesättigte Auflösung. Oder man wird, je nachdem mehr oder weniger gewöhnliches Wasser zu der Salzsoole strömt, eine Soole von verschiedenem Kochsalzgehalt erhalten. Manchmal ist es bei Salzsöolen gelungen, das Zuströmen von solchem Wasser abzuschneiden und dadurch die Soole zu verbessern.

Von sehr vielen Söolen besitzt man genaue Untersuchungen; ich will hier nur die Zusammensetzung der drei wichtigsten des preussischen Staats anführen. Es enthält in 100 Theilen die frische Soole von

Schönebeck, Dürrenberg: Artern:
1815:

Chlornatrium	9,623	6,599	2,829
Schwefelsaures Natron	0,249	0,208	0,092
- Magnesia	0,012	0,004	0,004
- Kalkerde	0,339	0,250	0,158
Chlormagnesium	0,083	0,092	0,038
Kohlensaure Kalkerde	0,026	0,058	0,042
Kohlensaures Eisenoxydul	0,001	0,004	0,012
Schwefelsaures Kali	0,014	0,004	0,004
Chlorkalium	0,007	0,008	0,004
Harzige Theile	0,001	0,012	0,017.

In der Regel werden die Salzsoolen aus Soolenbrunnen heraufgepumpt, in denen die herausgepumpte Quantität, wenn sie eine gewisse Menge nicht überschreitet, stets durch neuen Zufluss ersetzt wird. Aus dieser Soole gewinnt man das Kochsalz, indem man es zuerst in der Luft verdampfen läßt (durch Gradiren).

81. Enthält die Soole kohlensaures Eisenoxydul, so sondert sich, so wie sie herausgepumpt wird, Eisenoxydhydrat ab, indem die Kohlensäure entweicht und das Eisenoxydul sich höher oxydirt; enthält sie kohlensauren Kalk, so sondert sich auch von diesem eine große Menge ab. Die Soole wird nun mit Pumpen in einen Kasten gepumpt, welcher über das ganze Gradirhaus geht; aus diesem Kasten *A* rinnt sie auf zwei Reihen von dicht übereinander geschichteten Reiseru *D*, und tröpfelt unten in den unteren großen Kasten, welcher vollkommen wasserdicht gearbeitet wird. Je nachdem man mehr Soole zu verarbeiten und mehr Wasser zu verdampfen hat, ist die Größe des Gradirwerkes und die Abtheilung desselben verschieden; was ich hier davon anführen werde, kann man bei jedem Gradirwerke beobachten. Das Schönebecker Gradirwerk bei Magdeburg, welches 13500 Last Salz jährlich, und doppelt so viel wie irgend ein anderes in Preußen liefert, hat eine Länge von ungefähr 6000 Fufs; die Dornwände haben dort eine Höhe von 50 Fufs,

werden durch
Gradiren concentrirt.

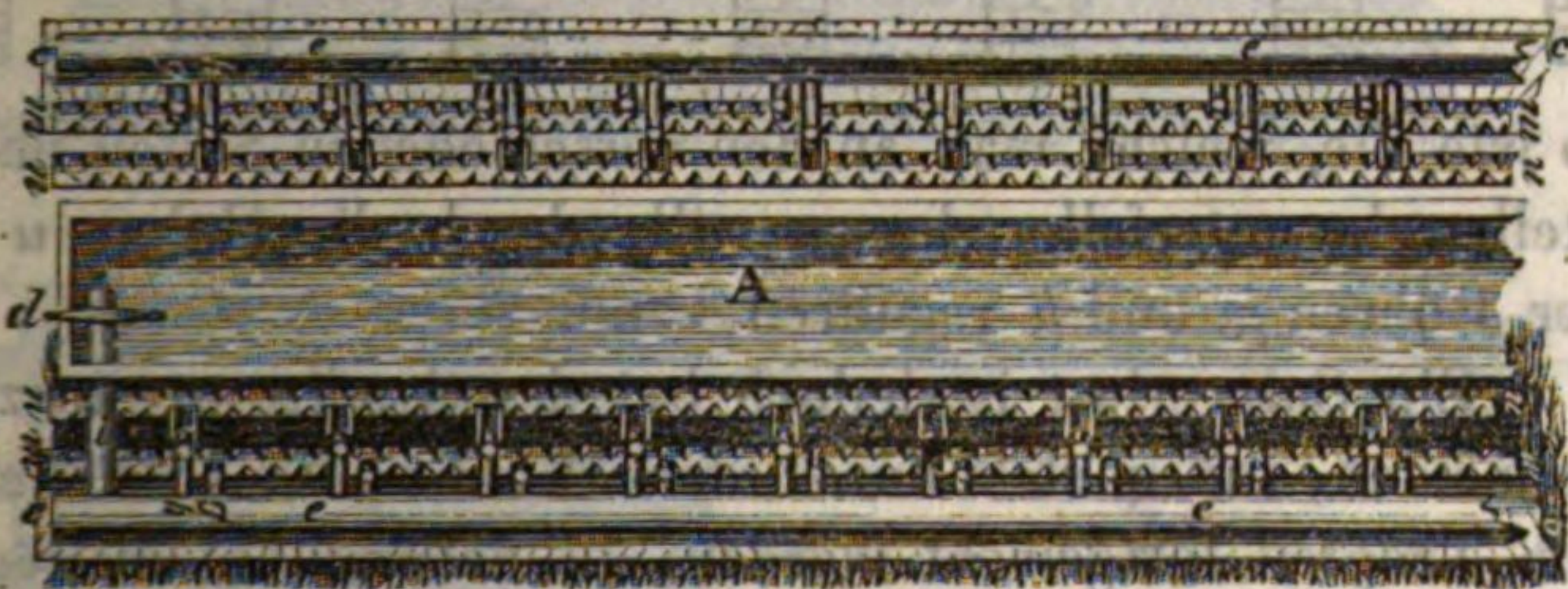
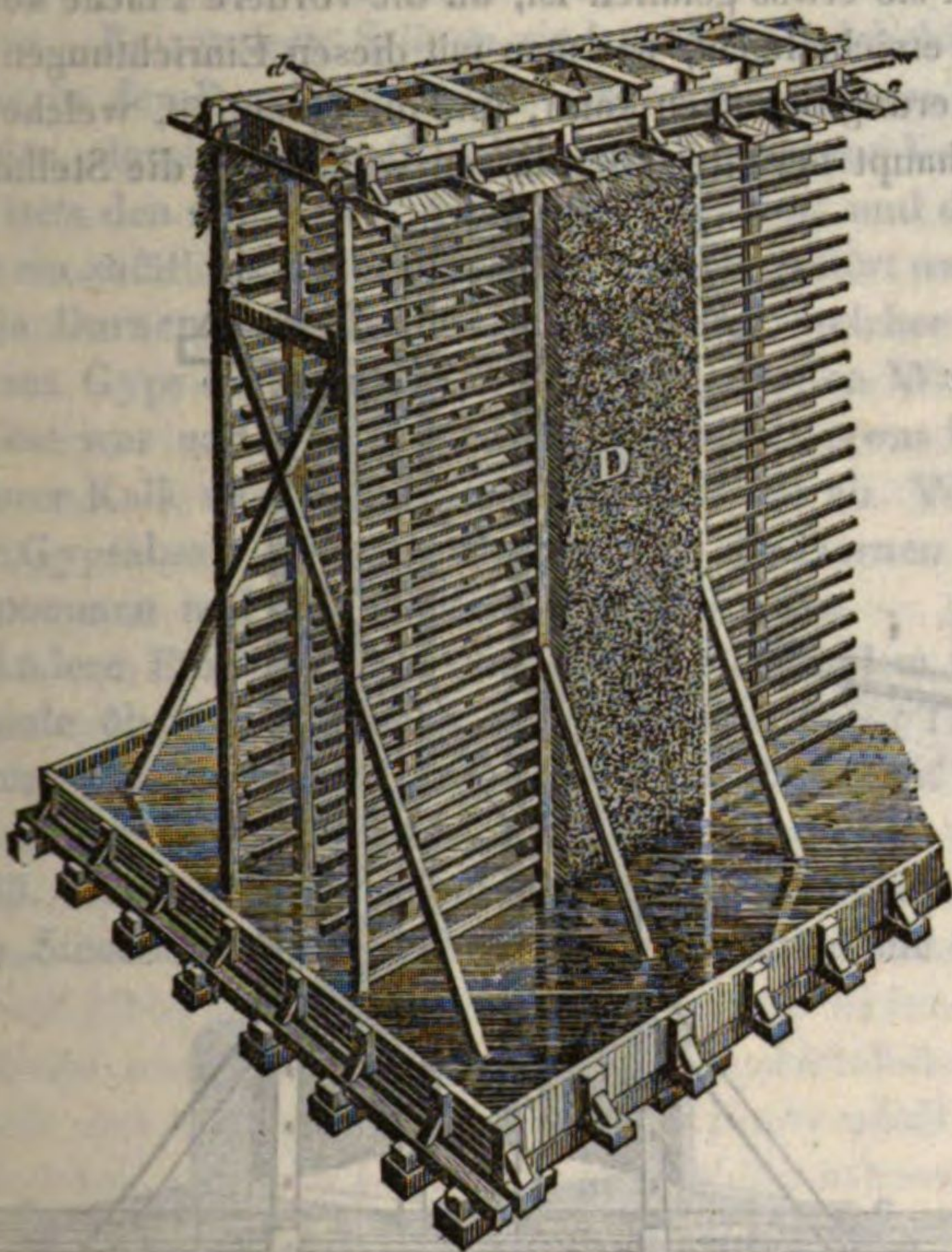
und jede eine Breite von 8 Fufs. Die Soole von 1832 enthielt im Cubik-Fufs 8 Pfund (11,3 p. C.) Salz, und auf ein Quadrat-Fufs Oberfläche beträgt die Verdampfung in einem Jahre bei sehr guter Gradirung 25,43 Cubik-Fufs. Hat man dort die Soole ein Mal durch die Dornen fallen lassen, so enthält sie bei einer guten Gradirung 10,81 Pfund, zwei Mal 14,63 Pfund, und drei Mal 19,49 Pfund im Cubik-Fufs an Salz; je nachdem die Luft trockener ist, und der Wind günstig, ist dieser Gehalt verschieden.

Das
Gradirwerk.

82. Das Gradirwerk, welches die nachfolgende Zeichnung vorstellt, ist nach den neuesten Verbesserungen in Schöningen bei Helmstädt erbaut worden; die Dimensionen ersieht man aus der Zeichnung. Der obere Kasten *A* und der untere grofse Behälter ist, je nachdem man verschiedene Male die Soole durch die Dornen fallen lassen mufs, in verschiedene Fächer eingetheilt, so dafs die Soole, welche man aus der ersten Abtheilung hat fallen lassen, in die erste des unteren Kastens fällt, nachher in die zweite des oberen Kastens gepumpt wird und in die zweite des unteren herunterfällt, u. s. w.

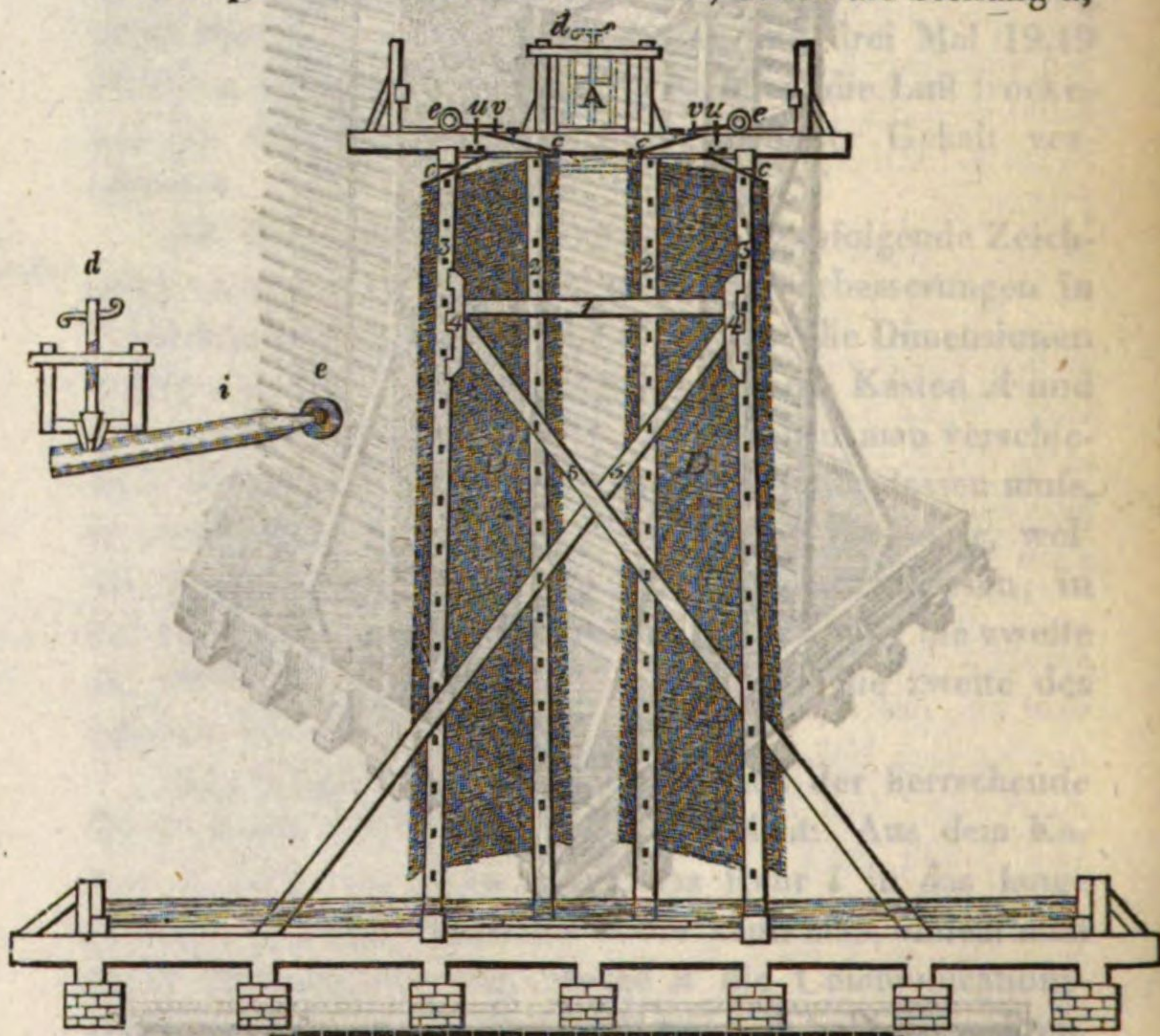
Das Gradirwerk baut man so, dafs der herrschende Wind durch die Wände hindurchstreicht. Aus dem Kasten *A* fließt die Soole durch das Rohr *i* in das lange Rohr *e*. Das Zuströmen der Soole kann man, indem man durch Herumdrehen der Stange *d* die Communicationsöffnung zwischen *i* und dem Kasten *A* bald vermehren, bald vermindern oder ganz aufheben kann, reguliren. Jede Abtheilung hat für jedes Rohr *e* eine besondere Stellung *d*. Aus dem Rohr *e* führen in kleinen Abständen die Röhren *g* und *h* heraus, welche mit Hähnen *u*, *v* versehen sind. Aus dem Rohr *g* fließt die Soole auf die Tröpfelrinne *m*, und aus dem Rohr *h* auf die Tröpfelrinne *n*. Die Tröpfelrinnen haben eine grofse Anzahl Einschnitte, durch welche die Soole herauströpfelt. Die Soole der Rinnen *m* fällt noch zuerst auf die Tröpfel-

bretter c, vertheilt sich durch die darauf angebrachten Einschnitte noch mehr, und fließt dann auf die Dornen. Aus



den Rinnen *n* fällt die Soole direct auf die Dornen. Die Dornen sind so geneigt eingelegt, daß die Soole an der

äußersten Fläche heruntertröpfelt, und dafs selbst die Soole, welche aus der innern Rinne *n* heruntertröpfelt, wenn sie etwas gefallen ist, an die vordere Fläche kommt. Man ersieht leicht, wie man mit diesen Einrichtungen jede Witterung benutzen kann, und die Quantität, welche man überhaupt herunterfallen lassen will, durch die Stellung *d*,



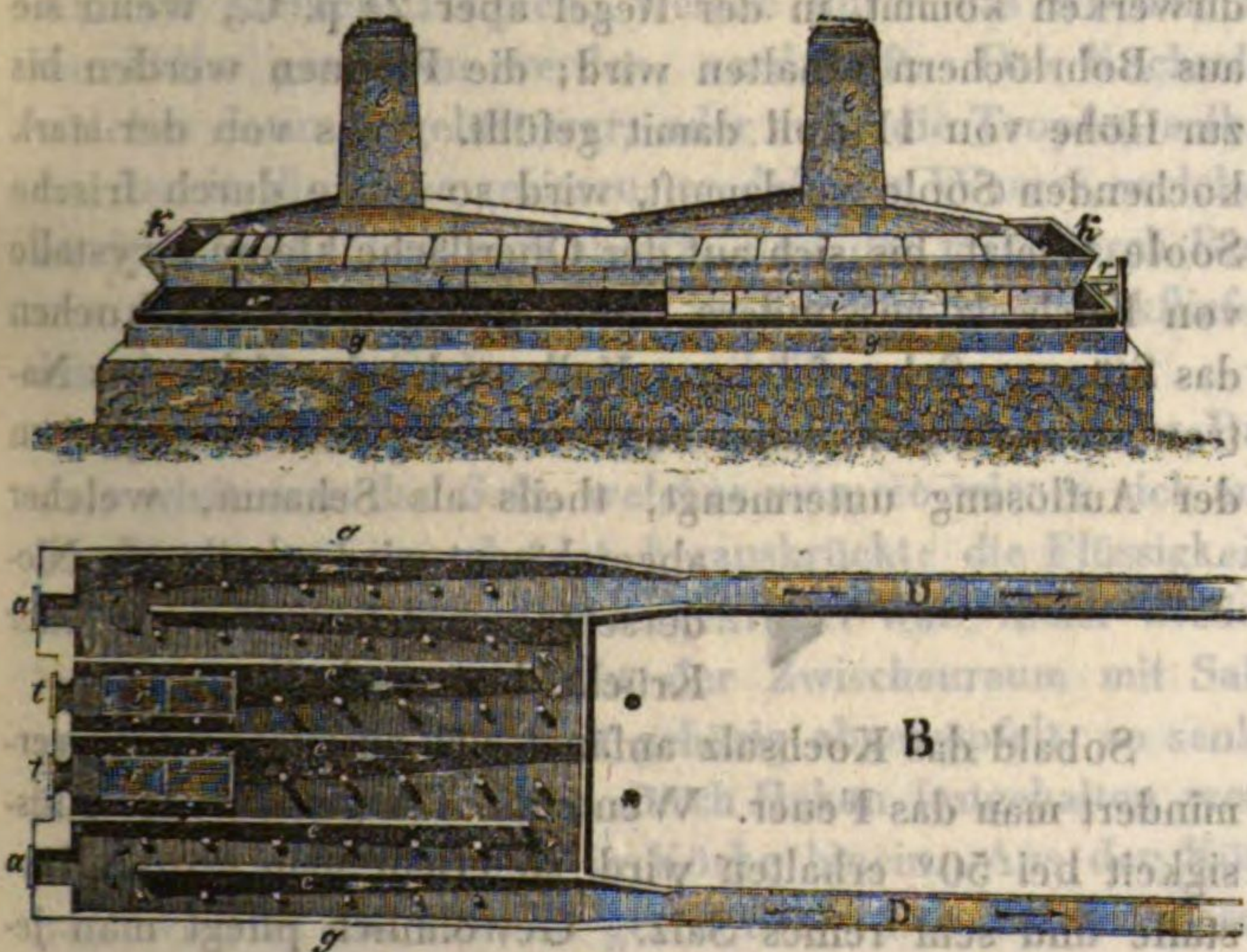
so wie die, welche man an den verschiedenen Seiten und Stellen herunterfallen lassen will, durch die Hähne *u v* der Röhren *g* und *h* reguliren kann.

Ein Salzverlust ist jedoch bei der Gradirung nie zu vermeiden, indem stets durch den Windzug die sehr kleinen Tropfen fortgeweht werden; in Schönebeck beträgt er 12,4 p. C. bei guter Gradirung. Man kann deswegen die Soole mit Vorthail nicht weiter als bis auf $22\frac{1}{2}$ bis 23 p. C. durch Gradiren concentriren.

Es ist von Wichtigkeit, daß besonders der obere und untere Soolebehälter dem Zutritt der Luft ausgesetzt sind; es verdunstet dadurch noch eine bedeutende Menge Wasser. Bei großen Salinen sind große Soolebehälter, welche in der Regel unter dem ganzen Gradirhause sich befinden, durchaus unentbehrlich, damit man zur Versiedung stets den nöthigen Vorrath von Soole hat, und darin durch ein zufälliges schlechtes Gradiren nicht gestört werde. An die Dornen setzt sich der Dornstein ab, welcher fast ganz aus Gyps besteht, der in dem verdampften Wasser aufgelöst war und sich in Krystallen absetzt; etwas kohlensaurer Kalk setzt sich gewöhnlich noch mit ab. Wenn dieser Gypsabsatz zu stark wird, müssen die Dornen herausgenommen und durch frische ersetzt werden.

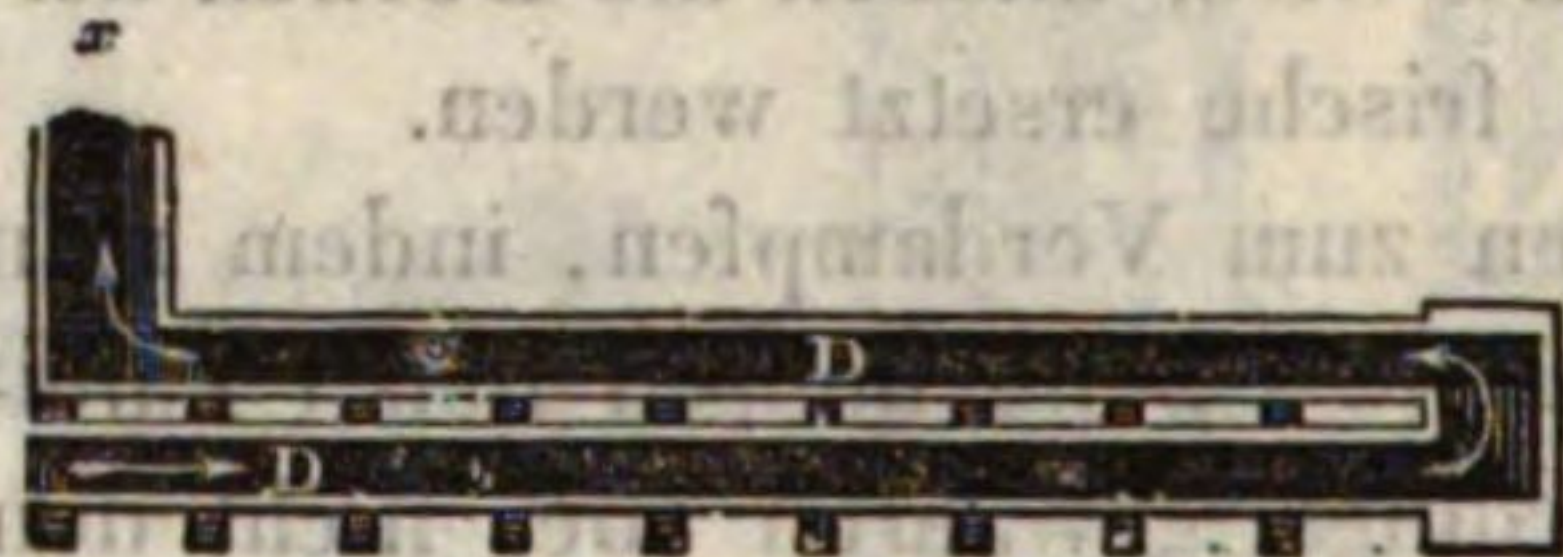
Andere Einrichtungen zum Verdampfen, indem man die Soole über eine geneigte Ebene fließen liefs (Tafelgradirung), gelingen allerdings, gewähren aber nicht den Vortheil der Dorngradirung.

83. Die concentrirte Soole wird aus dem Soolekasten in das Siedehaus durch Röhren geleitet und in die Sie-



Die
Siedepfannen.

depfannen gepumpt. Die Pfannen werden aus gehämmerten Eisenblechplatten, welche zusammengenietet werden, verfertigt; die Länge derselben beträgt 30 Fufs, aus welcher Länge man leicht die übrigen Maafse nach der Zeichnung bestimmen kann; die Tiefe beträgt 21 Zoll. Sie ruhen theils auf gemauerten Pfeilern, theils auf den Mauern *g* und *c*, durch welche zugleich der Zug bedingt wird. Der Grundrifs ist in einem um die Hälfte kleineren Maafsstabe als die Ansicht gezeichnet. Durch die Thüren *t* wird das Brennmaterial auf den Rost geworfen; die Thüren *a* werden nur geöffnet, wenn die Züge gereinigt werden sollen. Von der Pfanne tritt der Zug in die eisernen Kanäle *D*, und dann in den Schornstein *x*, wodurch der Trockenraum *B* erwärmt wird, der durch eine Mauer von dem Siederaum getrennt ist.



Das Einkochen
der Soole.

84. Die Soole, welche man in die Pfannen einfüllt, enthält 18 bis 24 p. C. Kochsalz, wenn sie von den Gradirwerken kommt, in der Regel aber 24 p. C., wenn sie aus Bohrlöchern erhalten wird; die Pfannen werden bis zur Höhe von 11 Zoll damit gefüllt. Was von der stark kochenden Soole verdampft, wird so lange durch frische Soole ersetzt, bis sich auf der Oberfläche kleine Krystalle von Kochsalz aussondern. Man nennt dieses Einkochen das Stören. Schwefelsaurer Kalk und schwefelsaures Natron sondern sich dabei aus, mit einigen Unreinigkeiten der Auflösung untermengt, theils als Schaum, welcher abgeschäumt wird, theils als Niederschlag, welchen man mit einer Krücke herausschafft.



Das
Ausscheiden

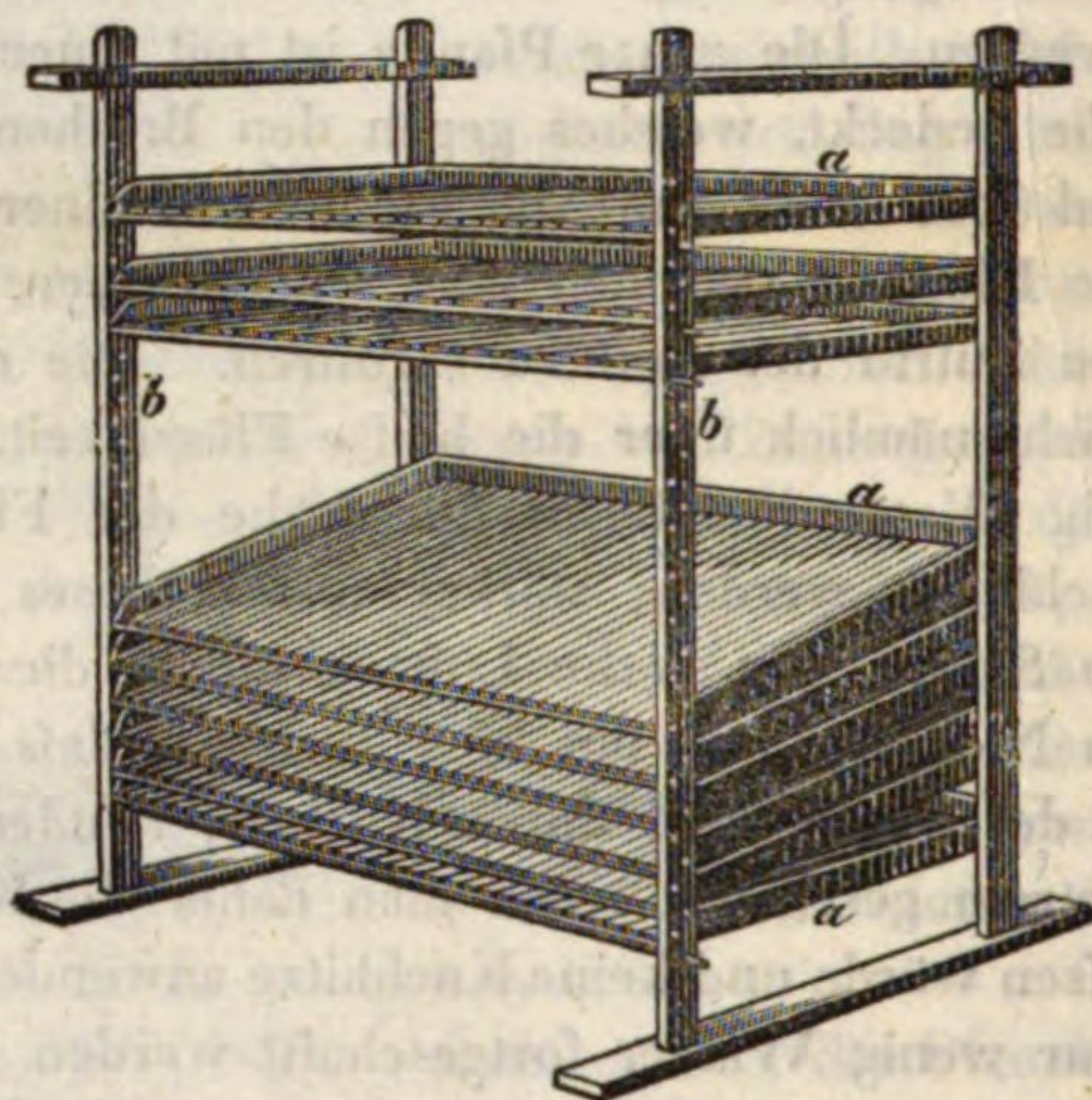
Sobald das Kochsalz anfängt sich auszuscheiden, vermindert man das Feuer. Wenn die Temperatur der Flüssigkeit bei 50° erhalten wird, so erhält man große Krystalle und sehr reines Salz. Gewöhnlich pflegt man jedoch

doch eine viel höhere Temperatur anzuwenden; auch ist, wie man leicht aus der Feuerung ansehen kann die Temperatur in der Pfanne nicht allenthalben gleich. Oberhalb der Stelle, wo sie am höchsten ist, bringt man den hölzernen Brüthenfang *e* an, durch welchen die Dämpfe abgeführt werden. Die ganze Pfanne ist mit einem hölzernen Dache bedeckt, welches gegen den Brüthenfang ansteigt, und über dem Rande der Pfanne mit einer doppelten Reihe Klappen versehen ist. Die Klappen *i* dienen dazu, den Zutritt der Luft zu reguliren. Die erwärmte Luft streicht nämlich über die heiße Flüssigkeit, so daß nur wenig Wasserdämpfe in der Nähe der Flüssigkeit niedergeschlagen werden; stärker findet dieses im Brüthenfange Statt. Der starke Luftzug nimmt diese nebelähnlichen Niederschläge mit sich fort, so daß das Abdampfen der Soole nicht durch Kochen, sondern durch den Luftstrom geschieht; wenn man daher die Klappen *i* verschließen würde und keine Kochhitze anwenden wollte, würde nur wenig Wasser fortgeschafft werden. Findet Kochen Statt, so wird durch den Luftzug, indem das Wasser von kleinen Tropfen, welche durch das Kochen in die Höhe geworfen werden, verdampft. Das Kochsalz, welches darin aufgelöst war, oder auch die Tropfen selbst werden in die Höhe gerissen, so daß das Wasser, welches an den Brüthenfang sich ansetzt, und das man durch Rinnen abführt, damit es nicht in die Pfanne zurückfließt, manchmal 1 p. C. Kochsalz enthält.

85. Zwischen die Klappe *c* und die Bretter des Daches wirft man das Salz, welches man, so wie es sich aus der Flüssigkeit ausscheidet, herauskrückt; die Flüssigkeit, welche mit dem Salze herausgekrückt war, fließt wieder in die Pfanne zurück. Ist der Zwischenraum mit Salz gefüllt und die Flüssigkeit gehörig abgetröpfelt, so senkt man die Klappen, welche durch Haken festgehalten werden, und harkt das Salz in Körbe hinein. Aus den Körben wird es auf Horden geschüttet. Die Bretter dieser

das Trocknen
des Kochsalzes.

Horden haben eine große Anzahl Zwischenräume, welche jedoch so klein sind, daß das Salz nicht hindurchfällt. Sie laufen hinten in einer Angel, und ruhen vorn auf Pinnen *b*, die beliebig eingesteckt werden können,



so daß die Bretter horizontal und geneigt gestellt, und ganz gesenkt und ausgeleert werden können. Diese Horden stehen in doppelten Reihen neben einander, und die hinteren Seiten jeder Reihe sind einander zugekehrt. Um die Wasserdämpfe aus einer solchen Trockenstube abzuleiten, hat man in einigen Salzwerken Röhren unter dem Feuerraum der Pfanne eingemauert, deren eine Oeffnung sich unter dem Roste, die andere, indem sie ansteigen, in der Trockenkammer sich befindet, aus welcher andere Röhren in die freie Luft führen. Auf diese Weise wird trockne heiße Luft in die Kammer geleitet und die nasse wieder abgeführt. Das trockne Salz wird in Fässern verpackt; enthält es Chlormagnesium beigemengt, so zerfließt es *).

*) Was die Anlage von Salzwerken anbetrifft, so muß man berücksichtigen, daß das Salz keine große Transportkosten ver-

Wenn man so viel als möglich Köchsalz aus der Soole gewonnen hat, so bleibt eine Mutterlauge zurück, und auf dem Boden setzt sich ein fester Bodensatz, der Pfannenstein, an. Aus der Zusammensetzung der Soole ersieht man leicht die Bestandtheile dieser beiden Nebenprodukte, die ich beim schwefelsauren Natron weitläufig erwähnt habe. Der Pfannenstein muß losgeschlagen werden; er besteht hauptsächlich aus schwefelsaurem Natron und Kochsalz.

Mutterlauge
und
Pfannenstein.

Jod und Natrium.

86. Jodnatrium erhält man auf dieselbe Weise rein, wie Jodkalium. Aus einer heißen Auflösung krystallisirt es wasserfrei in Würfeln, bei der gewöhnlichen Temperatur mit eben so viel Atome Wasser verbunden, wie das Chlornatrium, wenn dieses unter -10° krystallisirt, und in derselben Form; es zerfließt an der Luft und ist sehr leicht in Wasser löslich.

Jodnatrium.

87. Jodnatrium bleibt in der Mutterlauge zurück, welche man erhält, wenn man Wareck (Bd. II., pag. 58.) mit Wasser auszieht, und aus der Auflösung durch Eindampfen und Erkalten alle krystallisirbaren Salze ausgeschieden hat. Aufser Jodnatrium sind noch Chlornatrium, Schwefelnatrium und andere Salze darin enthalten; man versetzt sie in einer Retorte mit Schwefelsäure im Ueberschuß, welche das Jodnatrium so zerlegt, daß sich schweflichte Säure, schwefelsaures Natron und Jod bilden, welches man überdestillirt und als krystallinische Masse erhält, die man mit Wasser mehrere Male abspült, durch Pressen zwischen Löschpapier trocknet und alsdann sublimirt.

Gewinnung
des Jods aus
dem Wareck,

trägt; eine Saline kann nur naheliegende Gegenden und solche, wohin der Transport wohlfeil ist, versorgen. Die Fabrication des Kochsalzes kostet in Dürrenberg z. B. ungefähr für den Centner $\frac{2}{3}$ Rthlr., und eben so viel beträgt der Landtransport für ungefähr 20 Meilen.

aus dem Kelp.

88. In Schottland, wo man eine große Menge Jod darstellt, setzt man zu einer ähnlich zusammengesetzten Mutterlauge, welche man aus dem Kelp, der Asche von *Fucus palmatus*, auf dieselbe Weise, wie aus dem Wareck, erhält, 12 p. C. dem Maafse nach Schwefelsäure hinzu, und läßt das gebildete schwefelsaure Natron herauskrystallisiren; zu der übrigbleibenden Flüssigkeit, welche man in einen Destillationsapparat gießt, setzt man Braunstein hinzu und erhitzt sie bis 100°, bei welcher Temperatur man sie so lange erhält, als Jod mit den Wasserdämpfen übergeht.

3. Lithium.

Darstellung
des Lithiums,

89. Das Lithium ist dem Kalium und Natrium ähnlich. Man erhält es mit Quecksilber verbunden, wenn man Quecksilber mit dem negativen Pol der Säule in Verbindung bringt, und darüber eine gesättigte Auflösung von Lithionhydrat gießt, welche man mit dem positiven Pol in Verbindung bringt.

des Lithions.

90. Die Lithionsalze, so wie die Lithiumverbindungen, gewinnt man durch Zersetzung mehrerer Mineralien; das Lithion kommt im Spodumen, Petalit, Amblygonit, im Lithionglimmer und im Lepidolith vor. Am leichtesten sind die beiden letzteren zu erhalten. Der Lithionglimmer von Zinnwald enthält 4,2 p. C., der Lepidolith von Rozena 3,6 p. C. Lithion; außerdem enthalten sie Kali, Thonerde, Eisenoxyd, und als Säure Flußsäure und Kieselsäure. Sie werden sehr fein gerieben und geschlämmt, dann mit der doppelten Gewichtsmenge Kalkerde, welche man mit ein wenig Wasser besprengt, damit sie zerfällt, innig gemengt und stark geglüht, wodurch eine Verbindung der Kalkerde mit der Kieselsäure der Mineralien entsteht. Bei der Gewinnung des Lithions im Großen erhitzt man das Gemenge in einem Flammenofen bis zum Zusammensintern. Die geglühte Masse pulverisirt man, mengt sie mit der halben Gewichtsmenge Kalkerde, rührt sie mit Was-

ser zu einem Brei an, kocht sie, indem man das verdampfende Wasser ersetzt, bei großen Mengen längere Zeit, und läßt sie sich absetzen. Den Bodensatz, von welchem man die überstehende Flüssigkeit abgießt, kocht man noch ein Mal mit einem Zehntel Kalkerde, und sucht, durch wiederholtes Kochen, Absetzen und Abgießen, sie so viel als möglich auszuziehen. Die klare Flüssigkeit, welche Lithion, Kali, etwas Kalkerde, Thonerde und eine Spur von anderen Metalloxyden enthält, sättigt man mit Salzsäure; beim Abdampfen derselben sondert sich Chlorkalium ab. Die Kalkerde und Thonerde werden durch kohlensaures Ammoniak ausgefällt, die Flüssigkeit wird filtrirt und so lange mit Kali versetzt, als noch eine Trübung entsteht, dann wieder filtrirt und mit Schwefelwasserstoffgas gefällt, und hierauf nochmals filtrirt und zur Trockne abgedampft. Die von organischen Beimengungen braun gefärbte Masse wird bis zum Schmelzen erhitzt, in Wasser aufgelöst, mit Salzsäure gesättigt, filtrirt, abgedampft, und die trockne Masse mit Weingeist von 60° ausgezogen. Die geistige Auflösung wird eingedampft, und die trockne Masse mit wasserfreiem Weingeist ausgezogen, welcher das Chlorlithium auflöst, aber Chlorkalium dagegen zurückläßt.

Das Lithionhydrat stellt man auf ähnliche Weise dar, wie das Kalihydrat; es enthält eine Proportion Wasser, welche man durch eine erhöhte Temperatur nicht davon trennen kann. Es ist dem Kalihydrat ganz ähnlich, nur weniger in Wasser löslich.

91. Das kohlensaure Lithion erhält man, wenn man das schwefelsaure Lithion in Wasser auflöst, mit essigsaurer Baryterde fällt, und die filtrirte Auflösung zur Trockne abdampft und glüht. Es bleibt kohlensaure Baryterde und kohlensaures Lithion zurück; mit Wasser zieht man das kohlensaure Lithion daraus aus. War das Lithionsalz mit Magnesia verunreinigt, so bleibt diese gleichfalls zurück.

Das
kohlensaure,

schwefelsaure
Lithion.

Das schwefelsaure Lithion erhält man entweder gleich bei der Darstellung, oder durch Zersetzen des Chlorlithiums mittelst Schwefelsäure; man erhält es beim Erkalten einer concentrirten warmen Auflösung in bestimm- baren Krystallen.

Das salpetersaure und essigsaure Lithion sind sehr leicht in Wasser löslich und zerfließen an der Luft, das essigsaure, $\text{LiCHO}^4 + 4\text{H}$, welches man in bestimm- baren Krystallen erhalten kann, jedoch nicht an trocknen Orten.

Das einfach-phosphorsaure Lithion ist in Wasser schwer löslich; noch viel unlöslicher ist das Doppelsalz von phosphorsaurem Lithion und Natron, welches als ein unlösliches Pulver beim Eindampfen einer Lithionauflö- sung mit einer Auflösung von phosphorsaurem Natron zurückbleibt. Man wendet daher dieses Salz zum Ent- decken des Lithions an.

Chlorlithium ist in Wasser und absolutem Alkohol sehr leicht löslich; bei einer erhöhten Temperatur schmilzt es.

Der Schwefel verhält sich gegen Lithion, wie gegen Kali und Natron.

Verhalten des
Lithions vor
dem Löthrohr.

92. Lithionsalze färben die Flamme roth; vor dem Löthrohr kann man Lithion dadurch leicht von Kali un- terscheiden, welches die Flamme violett färbt. Bei 5 Thei- len Kali und 1 Theil Lithion erscheint die Flamme nur mit rother Farbe, bei 20 Theilen Natron und 1 Theil Lithion dagegen nur mit gelber Farbe, welche vom Na- tron herrührt.

Das

4. Ammonium.

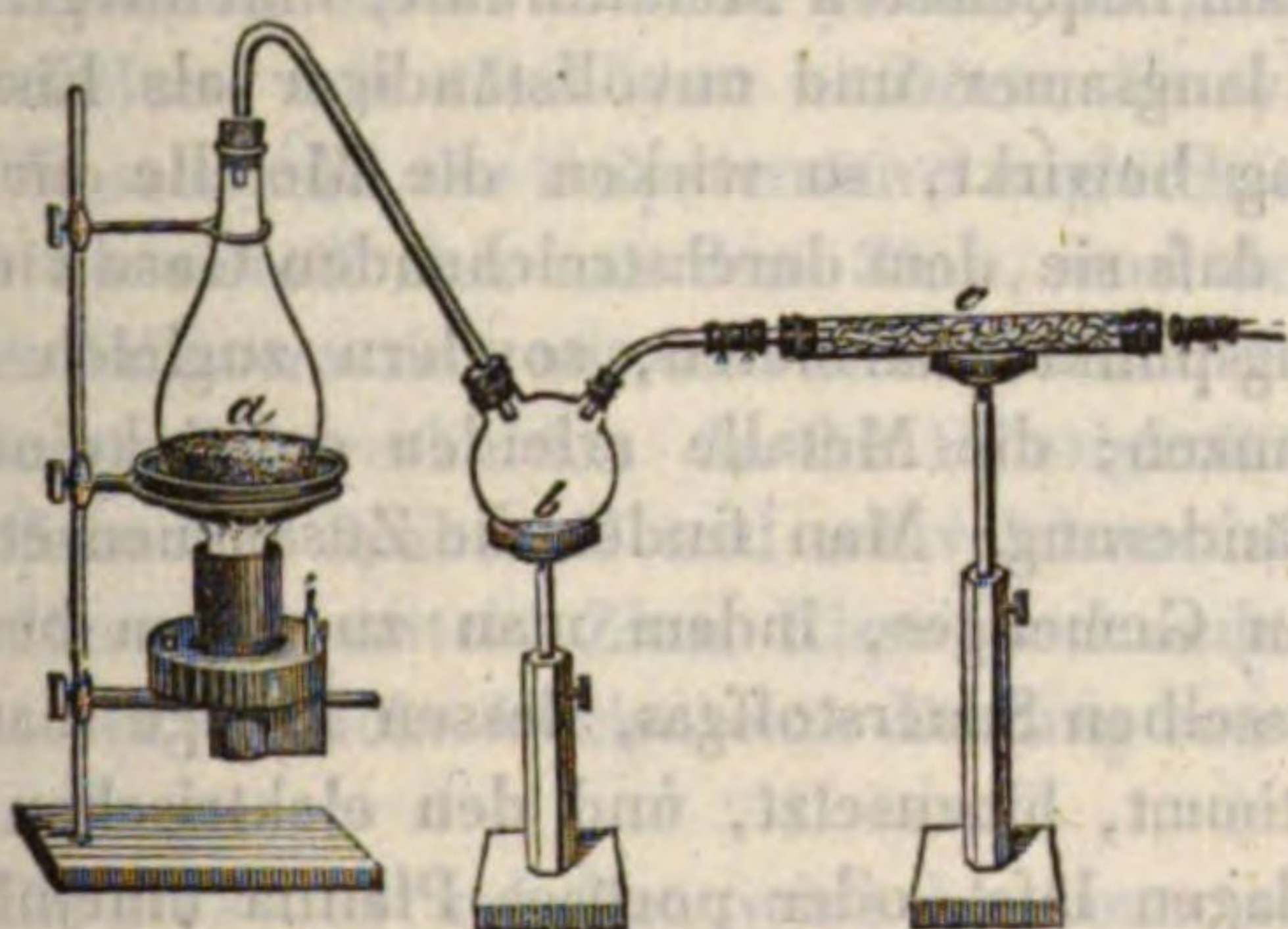
93. Die grofse Aehnlichkeit der Ammoniak- und Kalisalze veranlassen ganz natürlich den Versuch, in den Ammoniaksalzen ein Metalloxyd, dem Kali analog zusam- mengesetzt, aufzusuchen. Nachdem ich die verschiedenen Verbindungen des Ammoniaks angeführt habe, wird man leicht aus der Zusammensetzung derselben ersehen, dafs eine Verbindung von 2 Maafs Stickstoff und 8 Maafs Was-

serstoff dem Kalium analog sich verhält. Auf diese hypothetische Verbindung, welcher man den Namen Ammonium giebt, und welche man nicht isolirt darstellen kann, werde ich am Schlusse dieses Artikels zurückkommen.

Das Ammoniak.

94. Das Ammoniak, welches bei der gewöhnlichen Temperatur ein farbloses Gas bildet, erhält man rein, wenn man 2 Theile reine Kalkerde (gebrannten Marmor) mit 1 Theil reines Salmiak mengt, und das Gemenge in einem Kolben erhitzt, welchen man mit einer Vorlage und einem Rohr, das man mit geschmolzenem Kalihydrat

Darstellung
von gasförmigem Ammoniak.



füllt, verbunden hat. Das Salmiak besteht aus chlorwasserstoffsäurem Ammoniak. Die Kalkerde treibt das Ammoniak aus und verbindet sich mit der Chlorwasserstoffsäure; Chlorcalcium und Wasser werden gebildet, so daß beim Erhitzen Chlorcalcium in dem Kolben bleibt, und Wasser und Ammoniak entweichen. Das Wasser wird in der Vorlage verdichtet, und das feuchte Ammoniak durch das Kalihydrat vollständig getrocknet. Chlorcalcium kann man zum Trocknen des Ammoniakgases nicht anwenden, weil es sich damit verbindet; man fängt es über Quecksilber auf. Das Gas wirkt auf Pflanzenfarben, wie die Auflösung der anderen Alkalien. Es hat einen eigenthüm-

lichen, reizenden, stechenden Geruch; Thiere sterben, und brennende Körper verlöschen darin. Ein hineingebrachtes Licht bringt vor dem Verlöschen beim Zutritt der Luft eine partielle Entzündung des Ammoniaks hervor, wodurch eine große gelbliche Flamme entsteht. Läßt man es aus einem engen Rohre in Sauerstoffgas ausströmen, so brennt es, wenn man es entzündet hat, mit einer gelblichen Flamme, indem sich Wassergas und etwas Salpetersäure bilden, und Stickstoffgas ausgeschieden wird.

Zusammen-
setzung des
Ammoniaks.

95. Durch ein glühendes Rohr geleitet, wird das Ammoniakgas theilweise zerlegt; leicht und vollständig geschieht die Zerlegung, wenn man in das Rohr gewisse Metalle, am bequemsten Metalldrähte, hineinlegt. Da Platina viel langsamer und unvollständiger als Eisen diese Zersetzung bewirkt, so wirken die Metalle nicht allein dadurch, daß sie dem durchstreichenden Gase viele heiße Berührungspunkte darbieten, sondern zugleich als Contactsubstanzen; die Metalle erleiden dabei keine chemische Veränderung. Man findet die Zusammensetzung des erhaltenen Gemenges, indem man zu einem bestimmten Maafs desselben Sauerstoffgas, dessen Menge man gleichfalls bestimmt, hinzusetzt, und den elektrischen Funken durchschlagen läßt, oder poröses Platina hineinbringt; 3 Maafs, welche, indem sie Wasser bilden, verschwinden, entsprechen 2 Maafs Wasserstoff. Auch kann man das Ammoniakgas über glühendes Kupferoxyd leiten, und das gebildete Wasser und ausgeschiedene Stickstoffgas bestimmen. Man findet durch diese Versuche, daß das Ammoniak auf 3 Maafs Wasserstoff 1 Maafs Stickstoff enthält, und da man das specifische Gewicht des Ammoniakgases durch Abwägung zwischen 0,590 und 0,5967 gefunden hat, so ist

$$1 \text{ M. Ammoniakgas (0,5912)} = \begin{cases} 1\frac{1}{2} \text{ M. Wasserstoffgas (} 1\frac{1}{2} \cdot 0,0688 = 0,1032) \\ \frac{1}{2} \text{ - Stickstoffgas (} \frac{1}{2} \cdot 0,976 = 0,488). \end{cases}$$

In 100 Theilen besteht es daher dem Gewichte nach aus 82,544 Th. Stickstoff und 17,456 Th. Wasserstoff.

Wie durch die Einwirkung des Chlors auf Ammo-

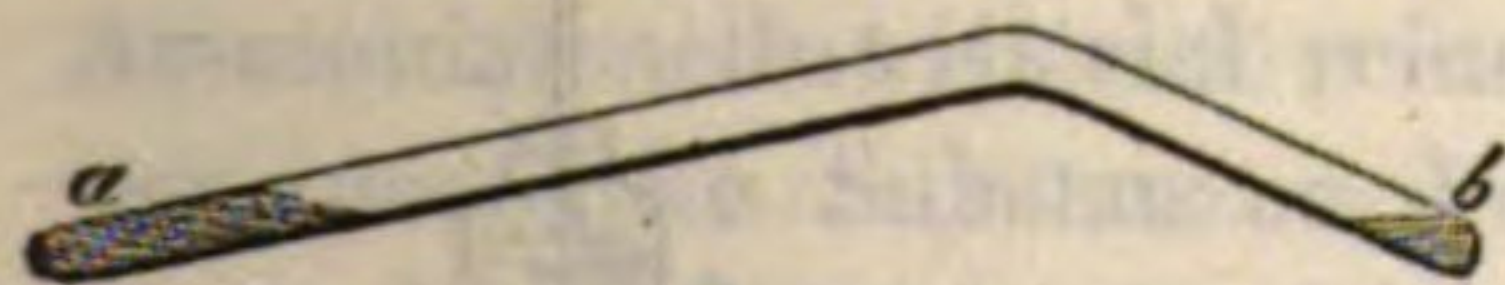
niak Chlorwasserstoffsäure und Stickstoff, und auf Ammoniaksalze Chlorwasserstoffsäure und Chlorstickstoff gebildet werden, habe ich schon (s. Chlorstickstoff) angeführt.

96. Stickstoff und Wasserstoff hat man noch nicht direkt verbinden können. Man erhält es durch Zersetzung organischer Substanzen, doch gelingt es auch sehr leicht, aus Substanzen, welche mit dem organischen Leben in keinem Zusammenhange stehen, Ammoniak darzustellen, am leichtesten, wenn man Zink in eine diluirte Auflösung von Salpetersäure und Schwefelsäure stellt; sie muß ungefähr 2 p. C. Schwefelsäure enthalten. Die Salpetersäure setzt man in einem solchen Verhältniß hinzu, daß die Entwicklung von Gasblasen aufhört. Es wird alsdann das Wasser und die Salpetersäure zugleich zersetzt, indem der Sauerstoff sich mit dem Zink, und der Wasserstoff des Wassers sich mit dem Stickstoff der Salpetersäure zu Ammoniak verbindet. In der Flüssigkeit ist folglich schwefelsaures Zinkoxyd und schwefelsaures Ammoniak enthalten. Vermittelst Zinn, Eisen und anderer Metalle findet auf ähnliche Weise eine Bildung von Ammoniak Statt.

Synthese des Ammoniaks.

97. Bis zu -40° erkaltet, wird das Ammoniak flüssig. Bei $+10^{\circ}$ findet dieses bei einem Druck von $6\frac{1}{2}$ Atmosphären Statt. Am leichtesten erhält man es tropfbar-flüssig, wenn man Ammoniakgas zu Chlorsilber leitet, welches sich damit sogleich verbindet, und diese Verbindung, welche 15 p. C.

Flüssiges Ammoniak.



Ammoniak enthält, in ein Rohrschüttet, dessen Oeffnung man zubläst. Erhitzt man das Ende a , wo sich das Chlorsilberammoniak, $\text{AgCl} + 3\text{NH}_3$ befindet, so schmilzt es bei 38° , kommt ins Kochen, und giebt das Ammoniak ab, welches sich in dem Ende b , das man erkaltet, zu einem farblosen, dünnflüssigen Körper von 0,76 spec. Gewicht verdichtet. Läßt

man nachher das Rohr eine Zeit lang stehen, so nimmt das Chlorsilber sehr bald das Ammoniak wieder auf, so daß man diesen Versuch, so oft man will, wiederholen kann.

Bringt man in Ammoniakgas, welches über Quecksilber abgesperrt ist, ein Wenig Wasser, oder auch ein kleines Stückchen Eis, so wird das Gas sogleich vollständig verschluckt, und das Quecksilber steigt in das Gefäß hinein.

Ammoniak in
Wasser gelöst.

98. Die gewöhnliche Ammoniakflüssigkeit ist Wasser, welches Ammoniakgas absorbiert hat, und je niedriger die Temperatur, um so mehr Ammoniakgas wird davon aufgenommen. Es enthält eine Flüssigkeit von 0,8720 spec. Gew. 32,5 p. C. Ammoniak.

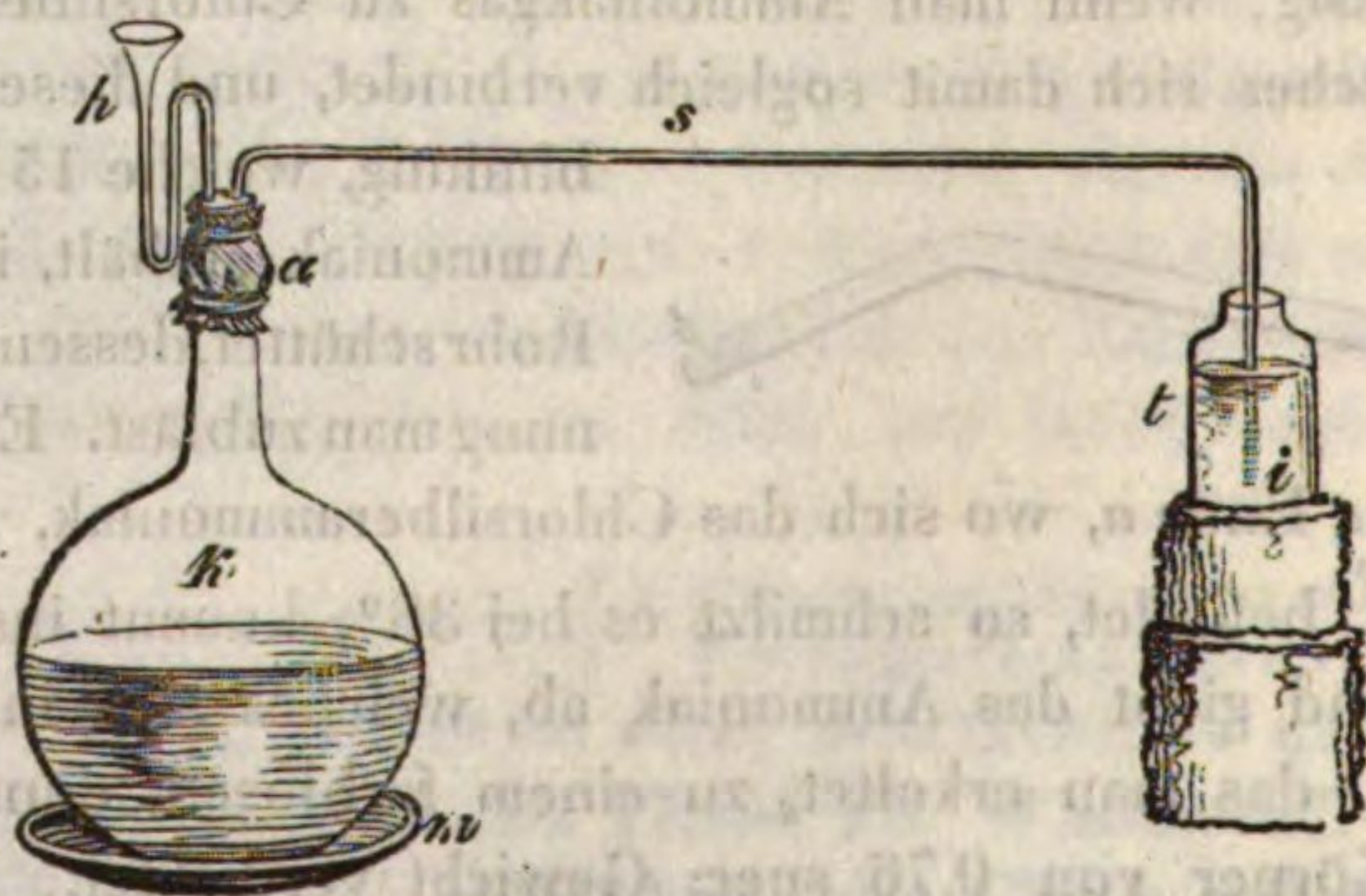
0,9054 - - 25,37 - -

0,968 - - 7,85 - -

Erhitzt man die Flüssigkeit, so entweicht Ammoniakgas, indem der Kochpunkt der Flüssigkeit steigt. Ist sie bei 0° gesättigt, so kocht sie bei 10°, und hat sie ein spec. Gewicht von 0,91, so kocht sie bei 45°, Erkalte man die gesättigte Flüssigkeit langsam bis — 40°, so erstarrt sie zu einer Masse von glänzenden Nadeln.

Darstellung
der Auflösung
im Großen.

99. Am leichtesten erhält man das wässerige Ammoniak, wenn man gleiche Theile Salmiak und ungelöschten Kalk mit einander mengt, und einen Kolben oder Ballon *k*, welchen man so groß nehmen kann, als man



ihn im Handel erhält, damit zur Hälfte füllt. Ueber den Hals des Ballons zieht man den weiteren Theil eines Kautschuckbeutels *a*, welchen man in der Mitte entzwei geschnitten hat, und in die engere Oeffnung des Beutels steckt man einen Kork mit einem Sicherheitsrohr *h* und einem Ableitungsrohr *s*. Das Ableitungsrohr führt man in die Flasche *t*, worin man das Ammoniak aufbewahren will, und welche bis zu zwei Drittel mit Wasser gefüllt ist; man muß es bis auf den Boden der Flasche gehen lassen, weil die gesättigte Flüssigkeit leichter ist als Wasser. Auf jedes Pfund Salmiak nimmt man ein Pfund Wasser. Man muß stets mehrere Flaschen bereit halten, weil, wenn man auch die Flasche kalt zu erhalten sucht, bei der raschen Entwicklung und Absorption des Ammoniaks dieses nur unvollständig geschieht; sobald also eine Flasche zu warm wird, vertauscht man sie mit einer erkalteten. Durch den Trichter des Sicherheitsrohres gießt man von Zeit zu Zeit Wasser hinein; der Kalk verbindet sich darauf mit dem Wasser (er löscht sich), und die dadurch entstehende Wärme bewirkt eine rasche Entwicklung von Ammoniakgas, welches zuerst die Luft aus den Gefäßen austreibt. Entwickelt das zugesetzte Wasser kein Ammoniakgas mehr, so erhitzt man den Ballon, bis die breiichte Flüssigkeit kocht, und setzt dieses so lange fort, als Ammoniak übergeht. Die Zersetzung geschieht auf diese Weise eben so vollständig und viel leichter, als wenn man Kalkerde und Salmiak ohne Zusatz von Wasser bis zum Schmelzen des Chlorcalciums erhitzt; das Ammoniak selbst ist viel reiner, da dem Salmiak stets empyreumatische Substanzen beigemengt sind, welche bei dieser Darstellungsweise nicht mit übergehen. Die rückständige Masse kann man leicht aus dem Ballon herauschaffen, so daß nur durch Unvorsichtigkeit das Gefäß verloren geht. Bei der gewöhnlichen Darstellung des Ammoniaks in den Destillationsblasen erhält man es stets mit Zinnoxid (durch die zinnernen Kühlgeräthschaften) verunreinigt.

100. Die Ammoniakflüssigkeit hat den Geruch des Gases, welcher, als der des Ammoniakspiritus, allgemein bekannt ist; sie schmeckt scharf, wie eine schwache Auflösung von Kali; thierische Substanzen werden von derselben wenig angegriffen, nur einige werden davon aufgelöst; auf der Zunge und Haut zieht sie Blasen.

Auf dieselbe Weise, indem man noch sorgfältiger abkühlt, verschafft man sich eine Auflösung von Ammoniakgas in Alkohol und Aether.

Verbindungen des Ammoniaks.

Verbindungen
des
Ammoniaks
mit Jod,

101. Ob das Ammoniak sich mit einfachen Substanzen verbindet, ist nicht mit Bestimmtheit ermittelt. Leitet man Ammoniakgas zu Jod, so wird es absorbirt, und man erhält eine dunkle Flüssigkeit; diese Flüssigkeit kann aus Jod und Ammoniak bestehen, aber auch aus Ammoniak, Jodwasserstoffsäure und Jodstickstoff. Gießt man sie in Wasser, so löst sich Jodwasserstoffsäure und Jod auf, und Jodstickstoff bleibt ungelöst zurück.

mit
Metalloxyden,

Mit einigen Metalloxyden, mit dem Quecksilberoxyd, dem Silberoxyd u. s. w., verbindet sich das Ammoniak; am ausgezeichnetsten sind aber die Verbindungen mit den Haloïd-, insbesondere mit den Chlorverbindungen und die mit verschiedenen Salzen.

mit Fluor-
kiesel u. s. w.,

102. Läßt man zu Fluorkiesel, Chlorbor und Fluorbor Ammoniakgas leiten, so entstehen flüssige und feste Verbindungen, welche sich leicht verflüchtigen lassen. Fluorbor verbindet sich in drei Verhältnissen mit dem Ammoniak. Mit Wasser in Berührung gebracht, werden sie und das Wasser zerlegt; Sauerstoff- und Wasserstoffsäure werden gebildet und verbinden sich mit dem Ammoniak.

mit
Chlormetallen,

103. Mit sehr vielen Chlormetallen verbindet sich das Ammoniak. Einige dieser Verbindungen können sublimirt werden, ohne dafs sie sich zersetzen, z. B. das Quecksilberchloridammoniak; andere zerlegen sich, schon der

Luft ausgesetzt; andere verbinden sich gar nicht mit dem Ammoniak, z. B. Chlorbarium, während Chlorcalcium und Chlorstrontium sich mit 4 Mal so viel Ammoniak verbinden, als nothwendig ist, um Salmiak mit der Chlorwasserstoffsäure zu bilden, welche das Chlor, wenn es sich mit Wasserstoff verbindet, giebt. Das Ammoniak verbindet sich auf ähnliche Weise mit einer grossen Anzahl von Salzen, z. B. dem schwefelsauren Silberoxyd. Diese Verbindungen sind denen, welche das Wasser mit denselben oder ähnlichen Substanzen eingeht, zu vergleichen. Sie werden bei den Metallen angeführt werden.

mit Salzen,

Das Ammoniak verbindet sich mit dem Schwefelarsenik und dem Schwefelkohlenstoff, wenn man trocknes Ammoniakgas damit in Berührung bringt, mit dem letzteren zu einer festen Verbindung, die sich verflüchtigen läßt.

104. Mit Säuren verbindet es sich, wenn Wasser gegenwärtig ist, zu Salzen, welche den Kalisalzen am meisten gleichen, in denen aber nicht Ammoniak, sondern eine Verbindung von Ammoniak und Wasser enthalten, und als Basis anzusehen ist. Diese Basis steht an Verwandtschaft der Magnesia gleich, und ist schwächer als Kalkerde. Durch Kochen werden die Ammoniaksalze zersetzt, indem in dem entweichenden Wasserdampf Ammoniak verdampft; von starken Säuren, z. B. Schwefelsäure, wird selbst durch langes Kochen nur wenig, von schwachen, z. B. von Benzoësäure, sehr bald viel abgeschieden.

mit Säure und Wasser,

Fehlt das Wasser, wenn man zum Beispiel wasserfreie Schwefelsäure und Ammoniakgas auf einander einwirken läßt, so entstehen bei einigen Säuren Verbindungen, in denen weder das Ammoniak, noch die Säure sich wie in den gewöhnlichen verhalten. Mit einigen Säuren kann man das Ammoniak auf indirectem Wege so verbinden, daß eine Proportion Wasser austritt, wodurch die Amide, die schon früher erwähnt worden sind, gebildet werden.

mit wasserfreier Säure.

Die Amide.

Mit den Wasserstoffsäuren verbindet es sich unmittelbar, so wie es sich mit Wasser in den gewöhnlichen Salzen verbindet; und da das Wasser selbst eine Wasserstoffsäure ist, so sind die Verbindungen des Ammoniaks mit den Wasserstoffsäuren, dem Ammoniakhydrat oder Ammoniumoxyd analog zusammengesetzt, und so wie dieses dem Kaliumoxyd entspricht, so entspricht das chlorwasserstoffsäure Ammoniak dem Chlorkalium.

Ammoniak und Säuren.

Salmiak,
Sal ammoniacum.

105. Chlorwasserstoffsäures Ammoniak, Chlorammonium, Salmiak. Aus dem Salmiak wird der grösste Theil der Ammoniakverbindungen und das Ammoniak selbst dargestellt; aus diesem Grunde ist es nicht unpassend, das Salmiak hier schon abzuhandeln.

Eigenschaften,

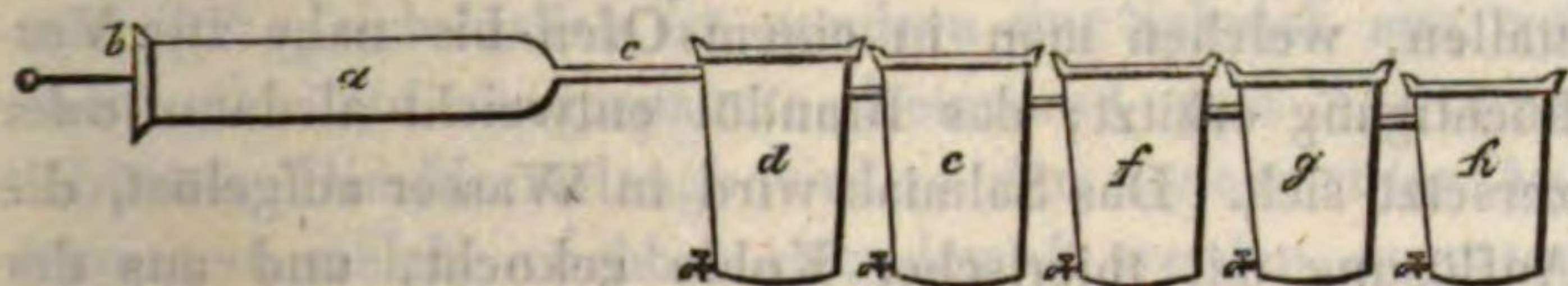
Das Salmiak ist in 2,7 Theilen kaltem, und in gleichen Theilen kochendem Wasser löslich. Aus der heissen concentrirten Auflösung krystallisirt er in Octaëdern mit den Flächen des Würfels. Die Octaëder reihen sich gewöhnlich an einander, wie die des sublimirten Schwefels (s. Schwefel), wodurch sowohl das Salmiak, das man aus den wässerigten Auflösungen, als das, welches man durch Sublimation erhält, so biegsam wird, dafs es nur schwierig zu pulverisiren ist. Es ist in Alkohol löslich. An der Luft verändert es sich nicht. Bis nahe zum Rothglühen erhitzt, verflüchtigt es sich, ohne vorher zu schmelzen. Sein spec. Gewicht beträgt 1,45. Es besteht aus gleichen Maafsen Chlorwasserstoffsäure und Ammoniak.

Darstellung
desselben im
Grofsen.

106. Bei der Darstellung von keiner Substanz hat man so mannigfaltige Methoden angewandt, als bei dieser, und keine hat, da die Quantität, welche davon verbraucht wird, nur sehr geringe ist, so wenig den Fabrikanten belohnt, wie diese. Ich darf hier nur zwei Methoden anführen, und zwar zuerst die, welche mit der Darstellung des Cyaneisenkaliums, auf welche ich beim Eisen zurückkommen werde, zusammenhängt. Zu dieser

Darstellung kann man nur die Kohle von thierischen Substanzen anwenden, welche keine phosphorsaure Kalkerde enthält; man nimmt daher Horn, Hornspähne, Klauen, Haare und andere Substanzen dieser Art, insbesondere gebrauchtes Leder, abgenutzte Schuhe u. s. w. Diese Substanzen werden in eisernen Cylindern, welche so eingemauert werden, wie die Cylinder zur Salpetersäuredarstellung (s. Salpetersäure), erhitzt. Das eine Ende des Cylinders *a* wird mit dem Deckel *b* verschlossen, wenn die animalischen Substanzen eingefüllt worden sind, und die Fugen werden verschmiert. Ist die Destillation vollendet, so nimmt man den Deckel, indem man eine Stange

Thierische
Substanzen
geben destillirt



durch den Ring des Deckels steckt, weg, schüttet die Kohlen in ein Gefäß aus Eisenblech, welches man ebenfalls mit einem Deckel verschließt, um sie vor dem Zutritt der Luft zu schützen, und läßt sie darin erkalten. Die heißen Cylinder füllt man sogleich wieder von Neuem und setzt den Deckel *b* wieder vor. Am anderen Ende endigt sich der Cylinder in ein engeres Rohr *c*, welches luftdicht mit dem Rohre der ersten Tonne *d* verbunden wird; diese steht mit einer zweiten *e*, und diese mit einer dritten *f* u. s. w. in Verbindung. Man wendet so 6 bis 8 Tonnen an. Die Tonnen sind leer; auf den oberen Boden derselben gießt man Wasser, damit sie nicht zu stark austrocknen. In der ersten Tonne verdichtet sich wässeriges Ammoniak und Oel, in den folgenden setzt sich außerdem noch festes kohlensaures Ammoniak an, und die letztere bleibt fast leer; aus ihr entweichen die Gasarten. Das Uebergegangene wird abgezapft, und das feste kohlensaure Ammoniak nimmt man heraus und löst

unreines koh-
lensaures Am-
moniak,

es in der Flüssigkeit mit auf; zuweilen pflegt man es auch zu reinigen.

welches mit
Salzsäure

oder mit
Chlorcalcium
zersetzt wird.

Salmiak durch
Krystallisa-
tion,

durch Subli-
mation
gereinigt.

Darstellung
aus zersetztem
Urin.

107. Die Flüssigkeit wird in ein großes Gefäß gegossen; das Oel, welches oben schwimmt, wird mit einem Löffel abgeschöpft. Sie wird darauf mit Salzsäure versetzt, womit sich das Ammoniak, welches mit Kohlensäure, Essigsäure und Schwefelwasserstoff verbunden ist, vereinigt. Wenn man Chlorcalcium von der Bereitung der schwefelsauren Magnesia, des Ammoniaks u. s. w. erhalten hat, so wendet man es zur Fällung an. Das Oel, welches sich beim Sättigen und beim Eindampfen absondert, schöpft man ab, und die eingedampfte concentrirte Auflösung giebt beim Erkalten Salmiak in braunen Krystallen, welchen man in einem Ofen bis nahe zur Verflüchtigung erhitzt; das Brandöl entweicht alsdann oder zersetzt sich. Das Salmiak wird in Wasser aufgelöst, die Auflösung mit thierischer Kohle gekocht, und aus der filtrirten und eingedampften Auflösung erhält man es alsdann in weißen Krystallen. Ist eine Beimengung von schwefelsaurem Ammoniak schädlich, so zersetzt man es vor dem Eindampfen mit Chlorbarium.

108. Das Salmiak kommt theils in Krystallen, theils in Kuchen im Handel vor; in kleinen Kuchen erhält man ihn, wenn man das erhitzte Salmiak in thönerne Gefäße schüttet, welche man zur Hälfte damit füllt, und die in Kapellen in einem Galeerenofen (s. Salpetersäure) stehen. Wenn das Salmiak anfängt sich zu sublimiren, so hält man mit einem eisernen Bohrer die Mündung der Gefäße stets offen, sonst entsteht häufig eine Explosion. Die Gefäße werden nachher zerschlagen, und der Salmiakkuchen hat die Form des oberen Theils des Gefäßes.

109. In Wien gewinnt man, indem man Urin, welcher eine Zeit lang gestanden, und dessen Harnstoff sich mit Wasser zu kohlensaurem Ammoniak zerlegt hat, so lange in einer besonderen Vorrichtung destillirt, bis von 10 Eimern 3 übergegangen sind, eine verdünnte Auflösung von koh-

kohlensaurem Ammoniak, welche man mit gemahlenem Gyps kalt leicht vollständig zerlegen kann. Die Auflösung des schwefelsauren Ammoniaks wird durch Abdampfen concentrirt. Zu den bis zu einem bestimmten Punkt concentrirten Auflösungen von schwefelsaurem Ammoniak setzt man so viel Kochsalz zu, daß beide Salze vollständig zerlegt, und schwefelsaures Natron und Salmiak gebildet werden. Beim Eindampfen der Auflösung sondert sich das Glaubersalz aus und wird fortdauernd herausgekrückt; man setzt dieses so lange fort, bis ein Tropfen beim Erkalten ein Netz von Krystallen bildet. Die Flüssigkeit läßt man in einem Behälter stehen, bis sie lauwarm ist; es sondert sich alsdann kein Glaubersalz, welches bei 100° und 30° gleich löslich ist, sondern nur Salmiak aus, welches man auf ausgespannte Leinwand zum Abtröpfeln schüttet. Die Mutterlauge wird zu den concentrirten Auflösungen, welche nachher eingedampft werden, gegossen. Das Salmiak wird auf Hürden so lange getrocknet, bis es noch etwas an den Händen haftet, und alsdann in thönerne Gefäße geschüttet, dicht eingedrückt und mit etwas Kohle bedeckt. Das thönerne Gefäß *b* wird mit weichem Thon in die eiserne Kapelle *a* fest und dicht eingepaßt;



die Kapelle ruht in der Mitte auf einem Stein *m* und auf einem Rand *n*, worauf hinten eine Zunge gemauert ist, wodurch man bewirkt, daß rechts und links gesonderte Züge um die Kapelle herum gehen. Da die Kapelle da, wo die Zunge sich befindet, zu kalt bleiben würde, so geht noch ein directer Zug durch einen kleinen Kanal durch diese hindurch, und so in den Schornstein hinein. Dieser Kanal und der Zug rechts, so wie der Zug links um die Kapelle, gehen getrennt in den Schornstein und können durch besondere Schieber regulirt werden. Die Kapelle wird zuerst so stark erwärmt, daß alles Wasser des Salmiaks fortgeht, dann legt man

auf den Rand derselben einen Ring von Lehm, und in diesen drückt man eine Haube von Blei ein, so daß der Rand derselben luftdicht schließt; Sprünge, welche sich bilden, werden noch späterhin verschmiert. Die Oeffnung der Haube *c* wird mit einem Stabe, welcher lose darin steckt, verschlossen; er wird aber von Zeit zu Zeit weggenommen, um mit einem anderen Stabe zu untersuchen, ob an irgend einer Stelle die Operation zurückbleibt, was man aus der ungleichen Abnahme der innern Masse ersieht. Man verstärkt alsdann dort das Feuer, und regulirt es durch die Schieber der Züge. Die Destillation muß so rasch gehen, daß der sublimirte Kuchen glasig wird, was im Handel gesucht wird. Verstopft sich die Oeffnung, so wird sie mit einem Bohrer wieder geöffnet. Fünf Pfund läßt man unsublimirt zurück, weil sich sonst Eisenchlorid mit sublimirt; man verwendet diesen Rest zur nächsten Sublimation. Wenn man die Haube abgenommen hat, so trennt sich der Salmiakkuchen von selbst davon ab; die äußere Oberfläche, welche etwas schwarz ist, wird abgehobelt. Der Kuchen wiegt 43 Pfund. Bei dieser Sublimationsart kann man Galeerenöfen nicht anwenden, weil eine Kapelle manchmal 5 bis 6 Stunden hinter der anderen zurückbleibt.

Das Salmiak wird in Aegypten aus dem Ruß von Kameelmist, den man dort als Brennmaterial anwendet, durch Sublimation in großen Glaskolben, welche man in Galeerenöfen erhitzt, gewonnen. Früher erhielt man ihn von dort her, und man hat ihm deswegen den Namen *Sal ammoniacum* (Salmiak), von *ἀμμωνιάς* lybisch, gegeben. Beim Barium werde ich noch eine Methode, ihn darzustellen, kurz zu erwähnen haben.

Verbindung
von Ammo-
niak und
Kohlensäure.

110. Kohlensäure und Ammoniak. Leitet man trockne Kohlensäure und trocknes Ammoniakgas zusammen, am besten in ein erkaltetes Rohr, so verbinden sich 2 Maafs Ammoniakgas mit 1 Maafs Kohlensäure langsam zu einer weißen, sehr flüchtigen Masse, NH^3C^2 , welche

sich leicht in Wasser auflöst. Die Auflösung derselben verhält sich ganz so, wie eine Auflösung von neutralem kohlen-sauren Ammoniak, welche man erhält, wenn man eine Auflösung des käuflichen kohlen-sauren Ammoniaks so lange mit Ammoniak versetzt, bis die Kohlensäure von den Kalksalzen vollständig daraus gefällt wird; mit wenig Wasser versetzt, wird es zersetzt, indem Ammoniak-gas entweicht und anderthalb-kohlen-saures Ammoniak sich auflöst.

111. Läßt man das käufliche kohlen-saure Ammoniak eine Zeit lang an der Luft liegen, so bleibt zweifach-kohlen-saures Ammoniak, $\text{NH}^3\text{H}\ddot{\text{C}} + \text{H}\ddot{\text{C}}$, zurück. Läßt man eine kalt bereitete concentrirte Auflösung offen stehen, so entweicht Ammoniak, und etwas Kohlensäure und zweifach-kohlen-saures Ammoniak bleibt zurück, welches aus dieser Auflösung, aber besser aus einer heiß berei-teten concentrirten Auflösung des käuflichen Salzes, in gro-sen, gut bestimmbaren Krystallen, $2\text{NH}^3 + 4\ddot{\text{C}} + 5\text{H} = 2(\text{NH}^3\text{H}\ddot{\text{C}} + \text{H}\ddot{\text{C}}) + \text{H}$, sich aussondert. Die Auflösung dieser Verbindung giebt beim Erhitzen so lange Kohlen-säure und etwas Ammoniak ab, bis die neutrale Verbin-dung entsteht; bei der gewöhnlichen Temperatur geben die Verbindungen der Kohlensäure und des Ammoniaks so lange Ammoniak und etwas Kohlensäure ab, bis das zweifach-kohlen-saure Salz zurückbleibt. Erhitzt man das käufliche kohlen-saure Ammoniak so lange, bis eine klare Flüssigkeit zurückbleibt, und läßt man diese erkalten, so erhält man große Krystalle, $2\text{NH}^3 + 3\ddot{\text{C}} + 5\text{H} = 2\text{NH}^3\text{H}\ddot{\text{C}} + \text{H}\ddot{\text{C}} + 2\text{H}$, welche an der Luft verwittern.

Zweifach-,

anderthalb-kohlen-saures Ammoniak.

112. Das käufliche kohlen-saure Ammoniak erhält man entweder durch Erhitzen eines Gemenges von 2 Thei-len kohlen-saurem Kalk und 1 Theil Salmiak, oder durch Reinigung der braunen Krusten, welche sich bei der De-stillation thierischer Substanzen, wie ich schon angeführt

Darstellung des käuflichen kohlen-sauren Ammoniaks.



Zusammen-
setzung
desselben.

habe, in den Tonnen ansetzen. Um diese zu reinigen, mengt man 1 Th. davon mit $1\frac{1}{2}$ Th. thierischer Kohle, und schüttet das Gemenge in einen eisernen Kolben *a*, welcher zwei Mündungen *m n* hat; in diesen Mündungen befestigt man gläserne Kolben und Retorten (man nimmt gewöhnlich schon gesprungene, und verklebt dann die Sprünge mit Papier). In den Kolben *c* selbst macht man oben ein rundes Loch, indem man eine Blase im Glase mit einem spitzen Hammer durchschlägt. Die Sublimation muß bei einer sehr niedrigen Temperatur vor sich gehen. Zuerst läßt man das runde Loch offen; fängt kohlenaures Ammoniak an sich zu sublimiren, so verschließt man es mit einem Kork. Wenn man das sublimirte Salz noch ein Mal bei noch gelinderem Feuer sublimirt, so erhält man es weiß und rein. Erhitzt man ein Gemenge von kohlensaurer Kalkerde, $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$, und Salmiak, NH_4^3Cl , oder schwefelsaurem Ammoniak, so entweicht zuerst Ammoniak, dann Ammoniak und Kohlensäure, und darauf sublimirt sich die käufliche Verbindung, welche während der Operation, da sie theilweise eine wiederholte Sublimation erleidet, schon verändert wird, an der Luft Ammoniak und Kohlensäure abgibt, und in ihrer Zusammensetzung Verschiedenheiten zeigen muß; in der Regel besteht sie aus 2 Atomen Ammoniak, 3 At. Kohlensäure und 2 At. Wasser, $2\text{NH}_4^3 + 3\ddot{\text{C}} + 2\text{H}$. Versetzt man sie mit weniger Wasser, als zur Auflösung hinreichend ist, so bleibt zweifach-kohlensaures Ammoniak zurück. Setzt man sie der Luft aus, so entweicht Kohlensäure und Ammoniak, letzteres jedoch in viel größerer Menge, als nöthig ist, um mit der Kohlensäure ein neutrales Salz zu bilden; denn wird sie mit einer Barytsalzauflösung unter eine Glocke gestellt, so enthält diese sehr bald viel freies Ammoniak. Unterwirft man sie der

Destillation, so entweicht zuerst Kohlensäure, dann ein Gemenge von freier Kohlensäure und Ammoniak, welche erst nach einiger Zeit sich mit einander verbinden; dabei sublimirt sich ein Körper, $2\text{NH}^3\text{C} + \text{H}$, welcher sich unverändert verflüchtigen läßt. Bei fortgesetztem Erhitzen vermehrt sich der Kohlensäuregehalt und der Wassergehalt des Sublimats. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß während der Destillation des käuflichen kohlensauren Ammoniaks, und bei der Darstellung desselben, Kohlensäure und Ammoniak sich wenigstens zum Theil trennen, und bei einer niedrigeren Temperatur wieder verbinden, so daß die sublimirten Massen aus sehr verschiedenartigen Gemengen von zweifach-kohlensaurem Ammoniak, anderthalb-kohlensaurem Ammoniak und wasserfreiem oder wasserhaltigem neutralen kohlensauren Ammoniak bestehen können.

Das kohlensaure Ammoniak bildet sich bei der faulen Gährung animalischer Substanzen. Die Zersetzung, welche dabei im Harn mit dem Harnstoff (s. Harnstoff) vorgeht, kennt man am besten.

Das feste Salz, welches man bei der Destillation thierischer Substanzen (besonders der Knochen, wohin seiner chemischen Natur nach auch das Hirschhorn gehört) erhält, ist unter dem Namen *Sal volatile cornu cervi siccum*, und die Flüssigkeit als *Spiritus cornu cervi* bekannt. Das feste Salz wird besonders verwandt, um sehr lockeres Backwerk zu erhalten; indem es sich verflüchtigt, bildet es im Teig große Blasen.

113. Schwefelsäure und Ammoniak. Man erhält das neutrale Salz, wenn man die Flüssigkeit, welche man bei der Destillation thierischer Substanzen erhält, mit Schwefelsäure sättigt. Aus der concentrirten Auflösung krystallisirt es leicht heraus. Die Krystalle erhitzt man, damit das beigemengte Oel sich zersetzt oder verflüchtigt, und alsdann löst man sie wieder in Wasser auf. Aus dieser Auflösung erhält man durch Verdampfen das Salz rein; es kann statt des Salmiaks zur Darstellung von Ammoniak und von kohlensaurem Ammoniak ver-

Schwefelsäure
und
Ammoniak.

wendet werden. Es ist in 2 Theilen kaltem und 1 Theil kochendem Wasser löslich. Die Krystalle, NHHS , geben mit Kalkerde erhitzt 13,58 p. C. Wasser, also so viel als nöthig ist, um Ammoniumoxyd zu bilden; sie sind mit dem schwefelsauren Kali isomorph. Durch Erhitzen kann man das Wasser nicht austreiben; stark erhitzt, wird das Salz zersetzt.

Ein saures Salz erhält man in bestimmbarern Krystallen, $3\text{NHHS} + \text{H}$, wenn man zu dem neutralen eben so viel Schwefelsäure hinzusetzt, als es enthält, und die Auflösung eindampft und erkalten läßt.

Wasserfreie
Schwefelsäure
und
Ammoniak.

114. Leitet man zu wasserfreier Schwefelsäure trocknes Ammoniakgas, womit man sie längere Zeit in Berührung lassen muß, so erhält man, wo die Einwirkung vollständig erfolgt ist, eine gleichförmige, nicht krystallinische weiße Verbindung, welche in Wasser löslich ist. Weinsäure, Traubensäure und schwefelsaure Thonerde, welche in einer Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak sogleich eine Fällung hervorbringen, bewirken erst nach längerer Zeit in der wässerigen Auflösung einen Niederschlag. Versetzt man sie mit Chlorstrontium und Chlorcalcium, so entsteht keine Trübung; mit Chlorbarium entsteht zwar ein Niederschlag, welcher allmählig zunimmt, aber nicht die ganze Menge Schwefelsäure wird dadurch gefällt.

Löst man die ganze Masse, welche man durch Einwirkung von Ammoniak auf Schwefelsäure erhalten hat, in Wasser auf, und sättigt die überschüssige Schwefelsäure mit kohlensaurer Baryterde, so erhält man, wenn die filtrirte Flüssigkeit zur Krystallisation abdampft, bestimmbar Krystalle. Die Auflösung der Krystalle reagirt neutral, wird nicht durch Barytsalze gefällt, und trübt sich, damit versetzt, selbst nach längerer Zeit nicht; sie verhält sich sonst gegen Reagentien, wie die der nicht krystallisirten Verbindung. Dampft man die Flüssigkeit, wenn man daraus keine Krystalle mehr erhält, unter der

Glocke der Luftpumpe ab, so erhält man krystallinische Krusten, welche an der Luft zerfließen; ihre Auflösung wird sogleich von Barytsalzen, und wenn sie concentrirt ist, auch von Chlorstrontium gefällt, aber stets wird nur ein Theil der Schwefelsäure ausgeschieden.

Die krystallinischen Krusten, $2\text{NH}\overset{3}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}} + \text{H}$, unterscheiden sich durch einen Wassergehalt von den Krystallen und der unkrystallinischen Verbindung, $\text{NH}\overset{3}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}}$, welche gleich zusammengesetzt sind.

Leitet man schwefelichte Säure und Ammoniakgas zusammen, so verbinden sie sich nach gleichen Maafsen, welches von beiden Gasen man auch im Ueberschuß anwenden mag; die Verbindung, $\text{NH}\overset{3}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}}$, ist gelb und krystallinisch, und in Wasser leicht löslich. In der Auflösung zersetzt sie sich sowohl nach einiger Zeit, als wenn man Chlorbarium oder verschiedene Metallsalze, z. B. Silbersalze, hinzusetzt oder sie mit Salzsäure kocht, indem sich Schwefelsäure und unterschwefelichte Säure bilden. Versetzt man sie mit Kali im Ueberschuß, und dampft die Auflösung ein, so tritt plötzlich ein Punkt ein, wobei unterschwefelichtsaures und schwefelsaures Kali, welches sich als Krystallmehl aussondert, sich bilden. Diese Zersetzungen zeigen, daß in der Auflösung nicht gewöhnliches schwefelichtsaures Ammoniak enthalten ist.

115. Salpetersaures Ammoniak. Da man es gewöhnlich zur Darstellung des Stickstoffoxyduls (s. Stickstoffoxydul) verwendet, und es daher frei von Salmiak sein muß, so bereitet man es, indem man kohlen-saures Ammoniak mit Salpetersäure sättigt; wird die Auflösung abgedampft und erkaltet, so erhält man es in Krystallen, $\text{NH}\overset{3}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}} + \text{H}$, sonst kann man sie in einem Wasserbade zur Trockne abdampfen. Erhitzt schmelzen die Krystalle; vor der Temperatur, bei welcher sie sich zersetzen, geben sie ihr Krystallisationswasser nicht ab.

116. Phosphorsäure und Ammoniak. In Krystallen kann man nur die Verbindungen der gewöhnli-

Schwefelichte
Säure und
Ammoniakgas.

Salpetersaures
Ammoniak.

Phosphorsäure
und

Ammoniak. chen Phosphorsäure mit Ammoniak erhalten. Neutralisirt man eine concentrirte Auflösung von Ammoniak mit Phosphorsäure, und setzt einen kleinen Ueberschufs von Ammoniak hinzu, so erhält man farblose, gut bestimm- bare Krystalle, $(2\text{NH}\ddot{\text{H}} + \text{H}) + \ddot{\text{P}}$, welche an der Luft verwittern, indem sie Ammoniak abgeben, und die saure Verbindung sich bildet. Dieselbe Verbindung erhält man, wenn man zu der Auflösung des neutralen Salzes noch eben so viel Säure, als man angewendet hat, hinzusetzt, beim Erkalten einer bis zur Krystallisation abgedampften Auflösung in Quadrat-Octaëdern, $(\text{NH}\ddot{\text{H}} + 2\text{H}) + \ddot{\text{P}}$, welche an der Luft sich nicht verändern. Setzt man einen gro- fsen Ueberschufs von Ammoniak zu der Auflösung des neutralen Salzes, so sondert sich eine stark basisch rea- girende Verbindung in Krystallen aus. Diese phosphor- sauren Salze sind mit den entsprechenden arseniksauren isomorph, so wie die sauren Salze mit den sauren Kali- salzen, welche man krystallisirt erhält.

Phosphorsau-
res Natron -
ammoniak.

117. Phosphorsaures Natronammoniak. Man erhält dieses Salz, welches wegen seiner Anwendung zu Löthrohrversuchen wichtig ist, wenn man 6 bis 7 Theile krystallisirtes phosphorsaures Natron in 2 Theilen hei- fsem Wasser, und in dieser Auflösung 1 Theil Salmiak auf- löst; aus der filtrirten Auflösung krystallisirt alsdann das Doppelsalz, $(2\text{Na} + \text{H})\ddot{\text{P}} + (2\text{NH}\ddot{\text{H}} + \text{H})\ddot{\text{P}} + 16\text{H}$, heraus. Dieses Doppelsalz kommt im Urin in großer Menge vor (*Sal microcosmicum*, *Sal fusibile urinae*).

Essigsaures
Ammoniak.

118. Essigsaures Ammoniak. Für die Anwen- dung in der Medicin wird es durch Sättigung von reinem wässerigen Ammoniak mit Essigsäure bereitet; das spec. Gewicht beider wird vorgeschrieben, damit die Auflösung stets denselben Gehalt an Salz hat, da sie nämlich, weil das Salz sich theils verflüchtigt, theils Ammoniak beim Abdampfen abgiebt, nicht zur Krystallisation abgedampft werden kann. Die Auflösung des Salzes ist unter dem Namen *Spiritus Mindereri* bekannt. Lange aufbewahren

darf man sie nicht, weil sie sich zersetzt, indem kohlen-saures Ammoniak sich bildet. Erhitzt man ein Gemenge von essigsaurem Kali, Natron oder Kalkerde mit Salmiak, so geht zuerst Ammoniak, dann essigsaures Ammoniak, und zuletzt Essigsäure über.

119. Bernsteinsaures Ammoniak. Die neutrale Verbindung wendet man an, um Eisenoxyd von anderen Metalloxyden zu trennen; man erhält sie, indem man eine Auflösung von Bernsteinsäure mit Ammoniak neutralisirt. Hirschhornsalzauflösung, wässeriges rohes kohlen-saures Ammoniak (Bd. II., pag. 101.), mit unreiner Bernsteinsäure gesättigt, ist der *Liquor cornu cervi succinatus* der Medicin. Da die Beimengungen bei diesem Präparat auf die Wirkung desselben als Arznei Einfluss haben, so darf man das reine Salz nicht statt dieses anwenden.

Bernstein-
saures
Ammoniak.

120. Schwefelwasserstoff und Ammoniak. Mengt man trocknes Ammoniakgas und Schwefelwasserstoffgas mit einander, so bildet sich bei der gewöhnlichen Temperatur stets eine Verbindung, welche aus gleichen Maassen beider besteht, also aus Schwefelwasserstoff mit schwefelwasserstoffsauem Ammoniak, Ammoniumsulphidhydrat, $\text{NHHS} + \text{HS}$. Lässt man die Gasarten in einem erkalteten Gefäß zusammentreten, so erhält man durchsichtige Krystalle, welche sehr flüchtig sind. Bei einer Temperatur von -18° und bei einem Ueberschuss von Ammoniakgas bildet sich Schwefelwasserstoffammoniak, NHHS , welches, so wie es etwas erwärmt wird, die Hälfte Ammoniak abgibt. Destillirt man Salmiak mit den verschiedenen Schwefelungsstufen des Kaliums, so bildet sich Chlorkalium, der Schwefel verbindet sich mit dem Wasserstoff der Chlorwasserstoffsäure, und diese Verbindung mit dem Ammoniak; die Schwefelwasserstoffverbindung, welche gebildet wird, entspricht der Schwefelungsstufe des Kaliums. Das Salmiak muß man im Ueberschuss anwenden, weil sonst nicht alles Schwefelkalium zersetzt wird, und bei den niedrigen Schwefelungsstufen des Kaliums eine hö-

Schwefelwas-
serstoff und
Ammoniak.

here oder die höchste sich bildet und zurückbleibt. Ich werde auf die Art, wie man diese Verbindungen anzusehen hat, gleich zurückkommen.

Auf Schwefel wirkt Ammoniakgas kalt nicht ein, leitet man aber Ammoniakgas und Schwefel durch ein erhitztes Rohr, so erhält man, wenn man es mit einer erkalteten Vorlage verbindet, grofse gelbe Krystalle, welche aus Ammoniak, Schwefel und Wasserstoff bestehen, indem ein Theil Ammoniak zersetzt wird und Stickstoff abgiebt. Destillirt man Kalkerde (ungelöschte), Schwefel und Salmiak, so erhält man eine gelbe, rauchende Flüssigkeit (Beguins rauchender Geist); beim Erhitzen dieses Gemenges bildet sich nämlich schwefelsaure Kalkerde und Schwefelcalcium, welches letztere sich mit dem Salmiak, wie das Schwefelkalium, zerlegt. Sie raucht nur in Gasarten, welche Sauerstoff daran abgeben, so dafs dieser Rauch von einer Oxydation herrührt, wobei ein fester Körper ausgeschieden wird.

Wässeriges
Schwefelwas-
serstoffammo-
niak.

Läfst man durch wässeriges Ammoniak so lange Schwefelwasserstoff durchstreichen, als noch davon aufgenommen wird, so erhält man die Verbindung des schwefelwasserstoffsäuren Ammoniaks mit Schwefelwasserstoff in Wasser aufgelöst; diese Auflösung ist für die Erkennung der verschiedenen Metalle von grofser Wichtigkeit. Bei ihrer Anwendung mufs besonders darauf gesehen werden, dafs sie kein überschüssiges Ammoniak enthält; enthält sie es, so fällt sie die schwefelsaure Magnesia, wovon ein Theil durch das freie Ammoniak zersetzt wird, sonst nicht, weil alsdann schwefelsaures Ammoniak und Schwefelmagnesium, welches in Wasser löslich ist, entstehen. Schwefel wird von dieser Flüssigkeit aufgelöst; sie wird dadurch gelb gefärbt, indem sich eine höhere Schwefelungsstufe bildet. Dieselbe gelbe Verbindung bildet sich, wenn die Flüssigkeit der Luft ausgesetzt wird, indem der Wasserstoff sich oxydirt. Schreitet die Zersetzung so weit fort, dafs der Schwefel nicht mehr aufgelöst werden kann, so scheidet er sich in Krystallen aus.

Verbindungen von Schwefelammonium, NH_4S , mit Schwefelmetallen, welche Säuren sind, mit Schwefelarsenik, Schwefelantimon u. s. w., erhält man, wenn man die Auflösung des Schwefelammoniums damit digerirt; wendet man das Sulphhydrat an, also die Verbindung des Schwefelwasserstoffs mit dem Schwefelammonium, so wird der Schwefelwasserstoff ausgetrieben.

Allgemeine Betrachtungen über das Ammoniak.

Es ist natürlich, wie ich schon angeführt habe, bei der Aehnlichkeit, welche das Ammoniak in seinen Verbindungen mit dem Kali zeigt, auch eine Aehnlichkeit in der Zusammensetzung nachzusuchen.

121. Wird Kalium oder Natrium in Ammoniakgas gebracht und darin erwärmt, so erhält man einen krystallinischen, dunkel olivengrünen Körper, welcher etwas über 100° schmilzt; an Wasserstoff bleibt ungefähr so viel zurück, als die Metalle, wenn sie das Wasser zerlegen, entwickeln würden. Wird dieser Körper erhitzt, so entwickelt sich Ammoniak, und Stickstoffgas und Wasserstoffgas in dem Verhältnisse, wie sie im Ammoniak enthalten sind, und ein graphitähnlicher Körper, welcher nicht schmilzt, bleibt zurück. Setzt man den olivenfarbenen Körper zu Wasser, so bildet sich Kali und Ammoniak. Dasselbe findet Statt, wenn der graphitähnliche Körper sich mit Wasser zerlegt; natürlich bildet sich um so viel an Ammoniak weniger, als der olivenfarbene Körper beim Erhitzen abgegeben hatte. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der olivenfarbene Körper so zusammengesetzt ist, wie die Substanz, welche im weißen Präcipitat, und der graphitähnliche, wie die, welche in Quecksilberstickstoffchlorid mit Quecksilberchlorid verbunden ist; der graphitähnliche würde also beim Kalium Kaliumstickstoff, KN , der olivenfarbene Kaliumamid, $\text{K} + \text{NH}_2$, oder Kaliumstickstoffammoniak, $\text{KN} + 2\text{NH}_3$, sein.

Ammoniakgas
mit Kalium
und Natrium.

122. Die Zerlegung des Ammoniaks durch Kalium oder Natrium, giebt also interessante Verbindungen, aber

Das
Ammoniak-

amalgam.

keinen weiteren Aufschluss über einen Zusammenhang der Zusammensetzung der Alkalien. Etwas weiter führen die Versuche an der electrischen Säule; verbindet man den — Pol der Säule mit Quecksilber, worauf man flüssiges Ammoniak gegossen hat, und taucht den Draht des + Pol so weit ein, daß er eine Linie von der Quecksilberoberfläche entfernt ist, so giebt zuerst blos der — Pol Gas, späterhin auch der + Pol; wobei das Quecksilber zu einer butterähnlichen Masse aufschwillt. Dieselbe butterähnliche Masse erhält man, wenn man Kalium- oder am besten Natriumamalgam, welches 1 bis 2 p. C. Natrium enthält, mit einer concentrirten Salmiakauflösung übergießt.

ergänzen
nicht
amalgam

123. Amalgamirt man den negativen Draht der electrischen Säule, indem man dazu Platin nimmt und es in das Amalgam taucht, und läßt die Pole auf Ammoniak wirken, so bildet sich am negativen Pol eine bleifarbig krystallinische Verästelung, welche, sobald sie sich wegen ihrer Leichtigkeit vom Pole losreißt, sich sogleich unter Gasentwicklung in Ammoniak, Wasserstoff und Quecksilber, welches oft kaum $\frac{1}{200}$ von der Gröfse der Masse beträgt, zersetzt.

Das
Ammonium-
amalgam.

Die Quecksilberverbindungen, welche man auf diese Weise erhält, zersetzen sich so schnell, daß man sie bisher wenig gründlich hat studiren können; mit Wasser in Berührung gebracht, zerlegen sie sich damit unter Wärmeentwicklung. Was man darin mit dem Quecksilber verbunden gefunden hat, betrug $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{500}$ der Masse. Zerlegt giebt es Ammoniak und Wasserstoffgas, und zwar auf 2 Maafs Ammoniak 1 Maafs Wasserstoffgas, so daß also in diesem Amalgam eine Verbindung von 1 Maafs Stickstoff und 4 Maafs Wasserstoff enthalten war. Dieses Amalgam führt zu der Vermuthung, daß eine Verbindung von 1 Maafs Stickstoffgas und 4 Maafs Wasserstoffgas sich in ihren Verbindungen wie ein Metall verhalte, auf dieselbe Weise also, wie das Cyan, welches aus Koh-

lenstoff und Stickstoff besteht, und das ähnliche Verbindungen, wie eine einfache Substanz, wie das Chlor, der Schwefel u. s. w., bildet. Die Menge, welche von dem hypothetisch angenommenen Metall mit dem Quecksilber verbunden ist, ist jedoch so geringe, daß wir eine andere Verbindung damit nicht vergleichen können, und die Eigenschaften der Verbindung sind zu wenig charakteristisch und zu schwer zu ermitteln, als daß man daraus auf einen metallischen Körper mit Bestimmtheit schließen könnte.

124. Geht man jedoch von den Kalium- und den Ammoniakverbindungen aus, so gelangt man zu einer auf gut ermittelte Thatsachen begründeten Ansicht über die Natur des Ammoniaks. In den Salzen ist nie Ammoniak, sondern stets Ammoniak und Wasser enthalten, und wenn man das Wasser auszutreiben versucht, so wird das Salz zersetzt. In den Haloïd- und Schwefelverbindungen ist Ammoniak und Wasserstoff, $2N 6H + 2H$, enthalten. Mit den Kaliumverbindungen zeigen in ihren physikalischen Eigenschaften die Ammoniakverbindungen die größte Aehnlichkeit, und für die Art, wie man sich die letzteren vorzustellen hat, ist die Uebereinstimmung der Krystallform die wichtigste. Diese Uebereinstimmung findet nicht allein in den Sauerstoffsalzen, sondern auch in den Haloïdverbindungen, und in den Doppelverbindungen derselben Statt. Da die Form der Krystalle durch die Lage der Atome hervorgebracht wird, so folgt hieraus, daß da, wo in der Kaliumverbindung ein Atom Kalium liegt, in der Ammoniakverbindung 2 Atome Stickstoff und 8 Atome Wasserstoff liegen; aus dem specifischen Gewicht der isomorphen Verbindungen folgt sogar, daß diese nahe denselben Raum einnehmen, wie das Kalium. Bei den Kaliumverbindungen hat nur eine etwas größere Zusammenziehung Statt gefunden *). Wenn man eine Verbindung, welche aus 2 Maafs Stickstoff und 8 Maafs Wasser-

Wie sind die Verbindungen des Ammoniaks mit Säuren zu betrachten.

*) Das spec. Gewicht des schwefelsauren Kali's beträgt 2,69, das des schwefelsauren Ammoniaks 1,86; würde das letztere 2,04

stoff besteht, auch nicht isolirt darstellen kann, und die Existenz derselben hypothetisch ist, so ist es, sowohl für die Benennung der Verbindungen, als auch um verschiedene Zersetzungen leicht anzugeben, zweckmäfsig, dieser Verbindung einen eignen Namen, und zwar den von Ammonium zu geben. In diesem Lehrbuch sind die Namen Chlorammonium, Schwefelammonium sowohl als chlorwasserstoffsäures Ammoniak, schwefelwasserstoffsäures Ammoniak u. s. w. gebraucht, bei den Sauerstoffsalzen jedoch nie Ammoniumoxyd statt Ammoniak, da der Name Ammoniak zu allgemein eingeführt ist, als dafs man ihn leicht ändern könnte.

5. Barium.

Eigenschaften.

125. Das Barium hat die Farbe und den Glanz des Silbers. Es ist etwas dehnbar, schmilzt vor dem Rothglühen und läfst sich nicht verflüchtigen; es ist schwerer als die concentrirte Schwefelsäure, denn es sinkt darin unter. Das Wasser zersetzt es sogleich, indem sich Baryterde bildet; an der Luft oxydirt es sich allmählig.

Man kann es entweder mittelst einer intensiven galvanischen Säule gewinnen, indem man Quecksilber in ein Gefäfs gießt, damit den negativen Pol verbindet, und darüber einen Brei von Wasser und Barythydrat gießt, und damit den positiven in Verbindung bringt, oder indem man in einem eisernen Rohre Baryterde glüht, darüber Kaliumdämpfe leitet, und nachher das reducirte Barium aus dem Rückstande mit Quecksilber auszieht. Aus der Verbindung des Bariums und Quecksilbers, welche man nach beiden Methoden erhält, gewinnt man das Barium, indem man das Quecksilber abdestillirt; nur darf man die Temperatur dabei nicht bis zur Glühhitze steigern, weil das Barium alsdann das Glas der Retorte zerlegt.

betragen, so verhalten sich die spec. Gewichte wie die Atomen-
gewichte, und ein Atom Kalium würde denselben Raum einnehmen, als 2 Atome Stickstoff und 8 Atome Wasserstoff.

Das Barium und die Verbindungen desselben zeichnen sich durch ein großes spec. Gewicht aus; der Schwerspath (die schwefelsaure Baryterde) hat daher seinen Namen, so wie die Erde und das Metall (von βαρύς, schwer).

Man hat bisher zwei Verbindungen des Bariums mit Sauerstoff dargestellt, die Baryterde, Ba , und das Bariumsuperoxyd, Ba . Die Zusammensetzung der Baryterde hat man auf ähnliche Weise bestimmt, wie die des Kali's; sie enthält 10,45 p. C. Sauerstoff.

126. Die Baryterde erhält man, wenn man koh- Die Baryterde.
lensaure Baryterde bis zur starken Weissglühhitze in einem Gebläseofen erhitzt, wobei die Kohlensäure entweicht; mengt man kohlenaure Baryterde mit $\frac{1}{10}$ Kohlenpulver, so bedarf man keiner so hohen Temperatur zur Zersetzung, weil durch die Verwandtschaft der Kohle zum Sauerstoff die Kohlensäure in Kohlenoxydgas umgeändert wird. Wenn man salpetersaure Baryterde in einem bedeckten Porcellantiegel, Silbertiegel, oder in einer Porcellanretorte so lange erhitzt, bis sich kein Gas mehr entwickelt, so ist der Rückstand gleichfalls reine Baryterde. Sie hat eine weissgraue Farbe, und schmilzt bei einer starken Weissglühhitze im Gebläseofen oder vor dem Sauerstoffgebläse; sie ist nicht flüchtig. Mit Wasser und Kohlensäure verbindet sie sich rasch. Sie hat eine grosse Verwandtschaft zu den Säuren und vereinigt sich mit allen. Die Baryterdesalze werden durch Ammoniak nicht zersetzt, aber durch Kali und Natron, so dass, wenn man eine concentrirte Auflösung derselben zu einer concentrirten Auflösung von Kali setzt, Baryterdehydrat sich ausscheidet.

127. Baryterdehydrat, welches bei verschiedenen chemischen Operationen, bei der Darstellung verschiedener Salze, der Untersuchung der Luft auf Kohlensäure u. s. w., angewandt wird, kann man sehr leicht gewinnen, wenn man zu einer Auflösung von Schwefelbarium, deren Darstellung ich gleich anführen werde, so lange Ku-

Baryterde-
hydrat.

pferoxyd unter fortdauerndem Kochen derselben hinzusetzt, bis eine herausgenommene Probe eine Bleizuckerlösung nicht mehr schwarz, sondern vollkommen weiß fällt, welches ein Beweis ist, daß die letzte Menge vom Schwefelbarium, welches Schwefelblei bilden würde, in Baryterde umgeändert ist, die Bleioxydhydrat ausscheidet. Das Kupferoxyd bereitet man sich entweder durch Glühen von salpetersaurem Kupferoxyd, oder man wendet Kupferglühspan an, welchen man von Kupferschmieden oder von Kupferhämmern erhält, wo er beim Ausglühen des Kupfers durch die Oxydation der Oberfläche desselben sich bildet und aufgesammelt wird. Hat man eine concentrirte Auflösung von Schwefelbarium angewandt, so krystallisirt das Baryterdehydrat größten Theils in großen durchsichtigen Krystallen, $\text{Ba} + 10\text{H}$, heraus. Erhitzt verlieren die Krystalle Wasser, und es bleibt eine Verbindung zurück (BaH), in welcher der Sauerstoff des Wassers und der der Basis einander gleich sind, welche also 10,52 p. C. Wasser enthält; sie schmilzt etwas vor der Rothglühhitze, fließt wie Oel, und erstarrt zu einer krystallinischen Masse, welche sehr langsam aus der Luft Kohlensäure anzieht; in Wasser aufgelöst, verbindet sie sich sehr rasch damit, indem sie mehr Berührungspunkte darbietet. Das Baryterdehydrat ist in 20 Theilen kaltem und 2 Theilen kochendem Wasser löslich.

Das Bariumsuperoxyd erhält man, wenn man über Baryterde, welche man in einem Porcellanrohr, oder in einem Rohr von grünem Glase, bis zur Rothglühhitze erhitzt, aus einem Glasbehälter Sauerstoffgas streichen läßt, welches jedoch zuerst durch ein Rohr gehen muß, das mit Stücken von angefeuchtetem Kalihydrat gefüllt ist, um es von Kohlensäure vollständig zu reinigen. Das Superoxyd sieht grau aus; mit Wasser übergossen, verbindet es sich damit zum Hydrat, welches eine weiße Farbe hat. Dieses Hydrat erhält man gleichfalls, wenn man zu 1 Theil Baryterde, welche man in einem Platintiegel bis zur

zur Rothglühhitze erhitzt, 1 Theil chlorsaures Kali nach und nach hinzusetzt, wobei Chlorkalium und Bariumsuperoxyd gebildet werden. Das Chlorkalium zieht man mit kaltem Wasser aus; durch kochendes wird das Bariumsuperoxydhydrat zersetzt, man darf es daher nur an der Luft trocknen. Das Bariumsuperoxydhydrat, welches nur sehr wenig in Wasser löslich ist, erhält man in krystallinischen Blättchen, wenn man zu einer Auflösung von Baryterde eine verdünnte Auflösung von Wasserstoffsuperoxyd hinzusetzt.

128. Schwefelbarium. Wenn man 4 Theile fein geriebenen Schwerspath (schwefelsaure Baryterde) mit 1 Theil Kohle oder mit 2 Theilen Mehl oder Harz mengt und in einem hessischen Tiegel bis zur Rothglühhitze erhitzt, so bildet sich Schwefelbarium, indem der Sauerstoff der Baryterde und der der Schwefelsäure sich mit der Kohle verbinden; Harz oder Mehl ist aber vorzuziehen, weil sie, ehe sie sich zersetzen, schmelzen und mit dem Schwerspathpulver zusammenbacken. Kocht man die geglühte Masse mit Wasser, so löst sich das Schwefelbarium im Wasser auf, und krystallisirt aus der klar abgegossenen Flüssigkeit beim Erkalten derselben in durchsichtigen, gut bestimmbaren Krystallen heraus, welche Krystallisationswasser enthalten und in 24 Theilen kalten Wassers löslich sind. Kocht man die Auflösung des so erhaltenen Einfach-Schwefelbariums mit mehr Schwefel, so erhält man, je nachdem man mehr davon zusetzt, verschiedene Schwefelungsstufen; mit einem Ueberschuss von Schwefel gekocht, erhält man das Fünffach-Schwefelbarium.

Schwefel-
barium.

129. Chlorbarium. Wenn man das geglühte Gemenge von Schwerspath und Mehl mit verdünnter Salzsäure übergießt, so entwickelt sich Schwefelwasserstoff, und Chlorbarium erhält man aufgelöst; durch Abdampfen der Auflösung gewinnt man es beim Erkalten derselben in durchsichtigen, gut bestimmbaren Krystallen, $\text{BaCl} + 2\text{H}$,

Chlorbarium.

welche 14,75 p. C. Krystallisationswasser enthalten, das sie beim Erhitzen abgeben. Man erhält es gleichfalls, wenn man einen Theil Chlorcalcium, welches man als Nebenproduct bei der Ammoniakbereitung gewinnt, mit 2 Theilen Schwerspath in einem Tiegel, oder bei grösseren Massen in einem Flammenofen erhitzt, auf die erkaltete, zerstoßene Masse Wasser gießt, damit oft umrührt, und die Auflösung so schnell als möglich abgießt und filtrirt. Es bilden sich durch das Glühen schwefelsaure Kalkerde und Chlorbarium. Das Wasser zieht das leichtlösliche Chlorbarium schnell aus; würde man aber die Auflösung desselben mit der schwefelsauren Kalkerde kochen, so würde diese, indem sie sich auflöst, das Chlorbarium zersetzen. Um dieses zu verhüten, kann man Kohle und Eisen zu dem Gemenge hinzusetzen, wodurch eine Verbindung von Schwefelcalcium mit Kalkerde und Schwefeleisen, welche in Wasser unlöslich sind, und Chlorbarium, welches in Wasser löslich ist, gebildet werden.

Das Chlorbarium ist bei 16° in 2,3, bei 100° in 1,3 Theilen Wasser und in 400 Theilen wasserfreiem Alkohol löslich. Es schmeckt unangenehm bittersalzig und schmilzt bei der Rothglühhitze.

Schwefelsaure,

130. Schwefelsaure Baryterde, Schwerspath. Dieses Salz kommt häufig in der Natur vor, und bildet einen wichtigen Bestandtheil der Gangausfüllung, so daß ich bei den Gängen wieder darauf zurückkommen werde. Zuweilen sind diese Schwerspathgänge mehrere Fuß breit, einige Stunden lang, und von einer bisher noch nicht ergründeten Tiefe. Er wird zum Versetzen des Bleiweißes in großer Menge gewonnen, und in der Regel schon in der Nähe der Gruben ausgesucht und fein gemahlen. Da nur reiner und weißer Schwerspath als Beimengung des Bleiweißes angewandt werden kann, so ist der im Handel vorkommende gemahlene Schwerspath zur Darstellung der Bariumverbindungen hinreichend rein. Zuweilen kommt er in der Natur in großen, durchsichtigen, farblosen Kry-

stallen vor, welche man mit denselben Eigenschaften zuweilen künstlich erhält, wenn man lösliche schwefelhaltige Bariumverbindungen, z. B. Schwefelcyanbarium, an der Luft sich langsam oxydiren läßt.

Die schwefelsaure Baryterde ist in Wasser und diluirten Säuren vollkommen unlöslich; durch diese Eigenschaft ist diese Verbindung für die Bestimmung der Schwefelsäure besonders wichtig. Um die Schwefelsäure zu fällen, wendet man gewöhnlich eine Auflösung von Chlorbarium oder, wenn man Salzsäure zu vermeiden hat, von salpetersaurer Baryterde an; geschieht die Fällung bei der Kochhitze, so fällt die schwefelsaure Baryterde als dichtes krystallinisches Pulver nieder und ist sehr leicht zu filtriren und auszuwaschen. In kochender concentrirter Schwefelsäure ist sie löslich; beim Erkalten krystallisirt sie aus der Auflösung; bei der Weißglühhitze schmilzt sie; ihr spec. Gewicht ist 4,4.

131. Kohlensaure Baryterde. Durch Fällung einer Auflösung von Chlorbarium mit kohlensaurem Ammoniak erhält man diese Verbindung am leichtesten rein; kohlensaures Kali und Natron wendet man nicht an, weil man zu lange auswaschen muß. Sie bildet ein weißes, schweres Pulver. In der Natur kommt sie krystallisirt vor. Von den Mineralogen wird sie *Witherit* genannt. Bis zur Weißglühhitze erhitzt, schmilzt sie und giebt dann ihre Kohlensäure ab. Sie hat ein spec. Gewicht von 4,3. Sie ist in 2300 Theilen kochendem und 4300 Theilen kaltem Wasser löslich; enthält das Wasser Kohlensäure, so löst sie sich in größerer Menge darin auf, weil wahrscheinlich ein zweifach-kohlensaures Salz gebildet wird.

kohlensaure
Baryterde.

Kocht man schwefelsaure Baryterde, die man durch Fällung einer löslichen Bariumverbindung sehr fein vertheilt erhalten hat, mit einer so concentrirten Auflösung von kohlensaurem Natron und Kali, daß die Masse breiicht ist, indem man das verdampfende Wasser fortdauernd ersetzt, so wird sie zum Theil zerlegt. Den kohlensauren

Baryt muß man heiß filtriren und mit heißem Wasser auswaschen. Setzt man dagegen bei gewöhnlicher Temperatur zu kohlensaurem Baryt schwefelsaures Natron, so bilden sich schwefelsaurer Baryt und kohlensaures Natron. Auf dieser Zersetzung beruht eine Methode, kohlensaures Natron und Salmiak darzustellen, welche an mehreren Orten in Fabriken ausgeführt worden ist. Knochen werden destillirt (Bd. II., pag. 95.), gemahlener Schwerspath wird mit dem übergegangenen Oel gemengt und in einem Flammenofen erhitzt, das Schwefelbarium wird mit Chlorwasserstoffsäure, welche man in der Fabrik selbst gewinnt, zerlegt, das Chlorbarium wird mit dem unreinen kohlensauren Ammoniak gefällt, die erhaltene Auflösung zu Salmiak verarbeitet, und der Niederschlag mit dem schwefelsauren Natron, welches bei der Salzsäuredarstellung gewonnen wird, zerlegt, wodurch man schwefelsaure Baryterde, welche wieder zu Schwefelbarium verarbeitet wird, und kohlensaures Natron erhält.

Salpetersaure,

132. Salpetersaure Baryterde. Wenn man Schwefelbarium oder kohlensaure Baryterde mit Salpetersäure zerlegt, erhält man beim Erkalten einer concentrirten Auflösung die salpetersaure Baryterde in schönen, durchsichtigen, farblosen Krystallen, welche Octaëder sind und kein Krystallisationswasser enthalten. Versetzt man eine kochende concentrirte Auflösung von Schwefelbarium mit salpetersaurem Natron, so sondert sich beim Erkalten salpetersaure Baryterde in Krystallen aus, indem Schwefelnatrium aufgelöst bleibt. Sie ist in 8 Theilen kaltem, und in 3 Theilen kochendem Wasser löslich.

Setzt man zu einer Auflösung von salpetersaurer Baryterde Salpetersäure, oder zu einer Auflösung von Chlorbarium Salzsäure hinzu, so fällt ein krystallinischer Niederschlag nieder, weil diese Salze in den Säuren viel weniger löslich sind, als in reinem Wasser.

essigsäure
Baryterde.

133. Essigsäure Baryterde. Durch Zersetzen von Schwefelbarium oder kohlensaurer Baryterde mit Es-

essigsäure erhält man eine Auflösung von essigsaurer Baryterde. Wenn man eine sehr concentrirte Auflösung bei der gewöhnlichen Temperatur hinstellt, so krystallisirt allmählig und schwierig das Salz mit einer Proportion Krystallwasser heraus; setzt man sie dagegen einer Temperatur von 0° aus, so erhält man sehr bald schöne und grofse Krystalle, welche drei Proportionen Wasser enthalten und mit dem essigsauen Bleioxyd (Bleizucker) dieselbe Krystallform haben.

6. Strontium.

134. Das Strontium wird wie das Barium dargestellt und ist ihm sehr ähnlich; es hat seinen Namen von seinem Oxyde, der Strontianerde, und diese den ihrigen vom Strontianit, der kohlensauren Strontianerde, welche man zuerst bei Strontion in England gefunden hat, erhalten. Strontium.

Die Strontiumverbindungen sind so unbedeutend von den Bariumverbindungen verschieden, dafs ich nur sehr wenig davon anführen darf; jeder Bariumverbindung entspricht eine Strontiumverbindung.

135. Strontianerde. Sie kommt mit Kohlensäure und häufiger mit Schwefelsäure in der Natur vor. Aus der schwefelsauren Verbindung, welche (als *Coelestin* von Dornburg bei Jena) im Handel vorkommt, gewinnt man die Strontianerde, das Schwefelstrontium und die Verbindungen der Strontianerde genau wie die Verbindungen des Bariums. Sie enthält 15,45 p. C. Sauerstoff. Strontianerde.

136. Strontianerdehydrat erhält man leicht, wenn man 6 Th. schwefelsaure Strontianerde und 1 Th. Kohle bis zur Rothglühhitze erhitzt; es bildet sich dabei Zweifach-Schwefelstrontium und Strontianerde. Kocht man die Masse mit Wasser aus, und läfst die bis zur Krystallisation abgedampfte Auflösung erkalten, so krystallisirt Strontianerdehydrat, $\text{Sr} + 10\text{H}$, heraus, und das Doppel-Schwefelstrontium bleibt gelöst. Strontianerdehydrat.

Strontiumsuperoxyd erhält man, wenn man eine di-

luirte Auflösung von oxydirtem Wasser zu einer diluirten Auflösung von Strontianerde hinzusetzt.

Chlor-
strontium.

137. Chlorstrontium ist sehr leicht in Wasser löslich; aus der heißen concentrirten Auflösung erhält man es, mit Wasser verbunden, in Krystallen, $\text{StCl} + 6\text{H}$, welche in feuchter Luft zerfließen. Es ist in 19 Theilen kochenden wasserfreien Alkohols löslich, in welchem Chlorbarium fast ganz unlöslich ist. Diese Eigenschaft benutzt man, um Baryterde und Strontianerde von einander zu trennen.

Salze der
Strontianerde.

138. Salpetersaure Strontianerde erhält man bei der gewöhnlichen Temperatur aus einer gesättigten Auflösung wasserfrei in Octaëdern, und bei einer niedrigeren Temperatur wasserhaltig in einer anderen Form, in großen Krystallen, $\text{Sr}\ddot{\text{N}} + 5\text{H}$.

Kohlensaure Strontianerde giebt ihre Kohlensäure ab, ohne vorher zu schmelzen.

Schwefelsaure Strontianerde ist sehr wenig in Wasser löslich; eine Gypsauflösung wird durch ein Strontianerdesalz gefällt.

Die Strontianerdesalze und Strontiumverbindungen färben die Flamme brennender Körper schön roth, z. B. die Alkoholflamme. Eine intensive rothe Beleuchtung erhält man, wenn man ein Gemenge von 40 Theilen salpetersaurer Strontianerde, 13 Theilen Schwefelblumen, 10 Theilen chlorsaurem Kali und 4 Theilen Schwefelspießglanz abbrennt.

7. Calcium.

Calcium.

139. Das Calcium wird wie das Barium dargestellt; es hat die Farbe des Silbers, und oxydirt sich an der Luft rasch zu Kalkerde. Versucht man das Calcium wie das Magnesium aus der Chlorverbindung mit Kalium auszuscheiden, so findet die Ausscheidung nur unvollständig Statt.

Das Calcium erhält man in zwei Verhältnissen mit

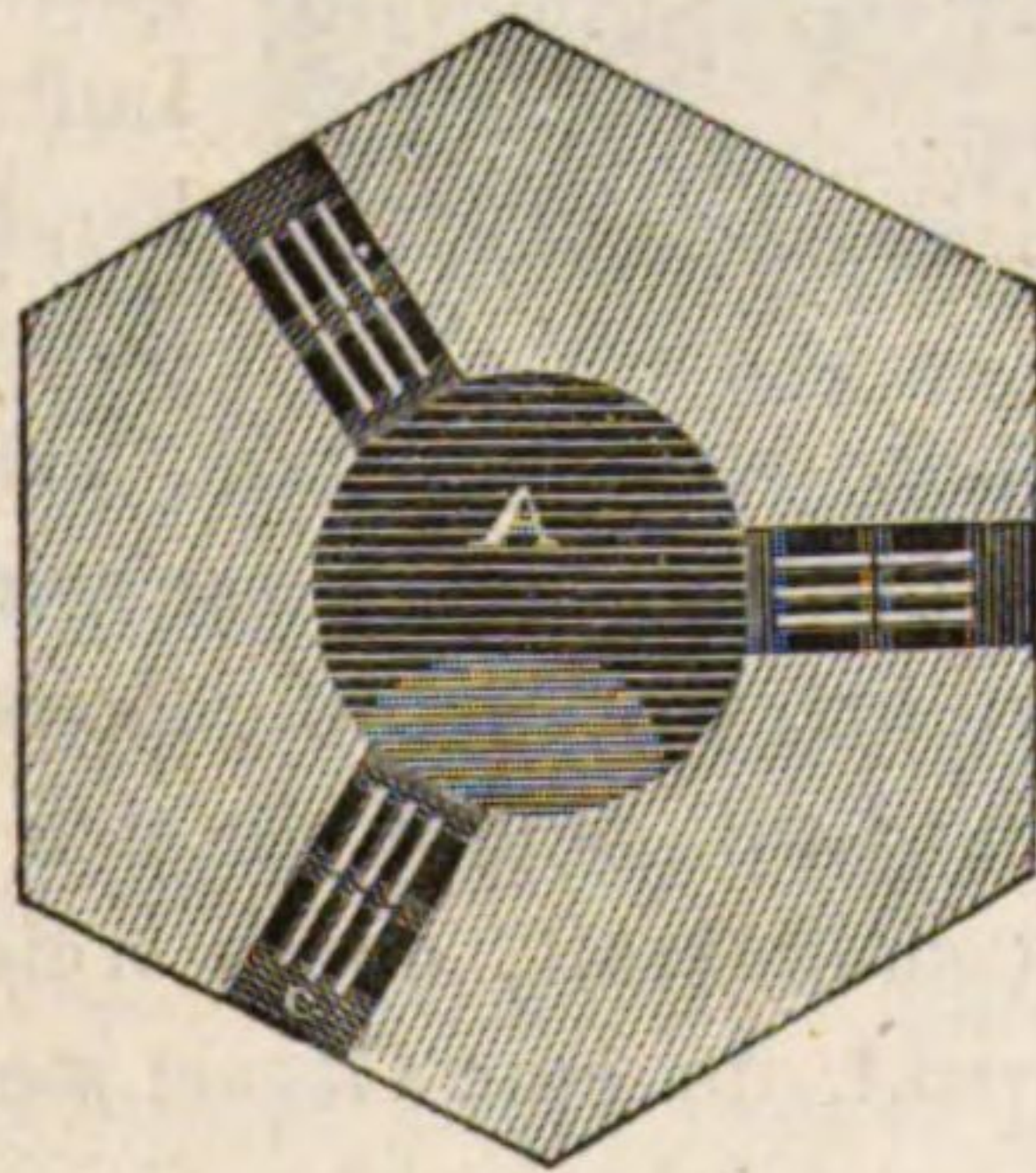
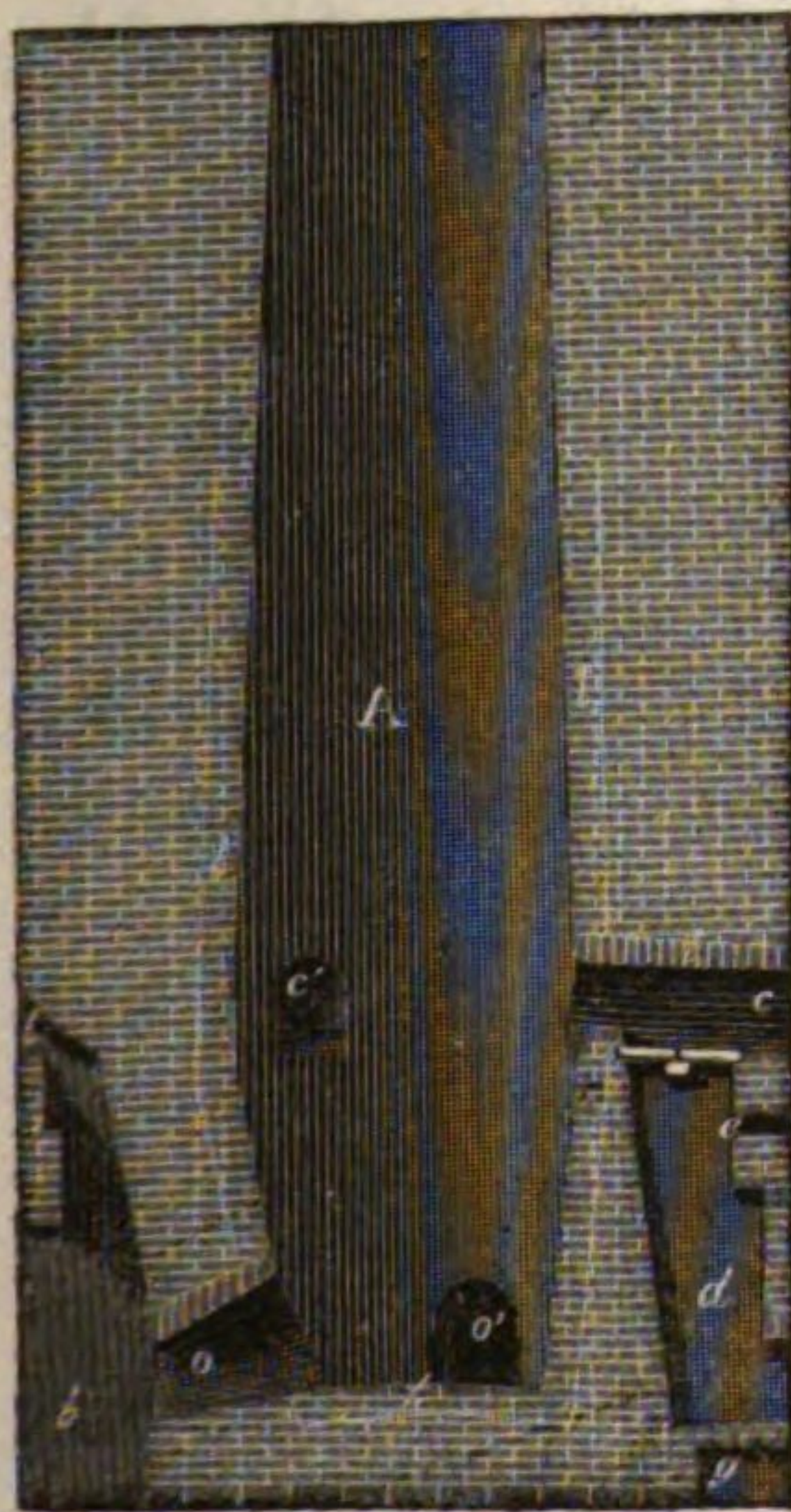
Sauerstoff verbunden, zu Calciumoxyd, Ca , und Calciumsuperoxyd. Das Calciumoxyd enthält 28,09 p. C. Sauerstoff; die Zusammensetzung desselben hat man auf ähnliche Weise gefunden, wie die des Kali's und Natrons.

140. Die Kalkerde erhält man, wenn man kohlen-saure Kalkerde der Rothglühhitze aussetzt, wobei die Kohlensäure entweicht; über der Spirituslampe mit dop-peltem Luftzuge findet diese Zerlegung mit geringeren Mengen schon vollständig Statt. Der gebrannte Kalk be-hält die Form der angewandten Kalkstücke bei, nimmt aber einen etwas kleinern Raum ein. Sie wird zu tech-nischen Zwecken, insbesondere zum Mörtel, in großer Menge dargestellt. Die größten Anlagen dieser Art fin-den sich in der Nähe von Berlin bei Rüdersdorf, wo ein Gebirge von Muschelkalkstein aus dem Sande hervorragt, und von wo aus die Hauptstadt und die umliegende Ge-gend mit Kalkstein und Kalk versorgt werden. Der innere

Darstellung
der Kalkerde.

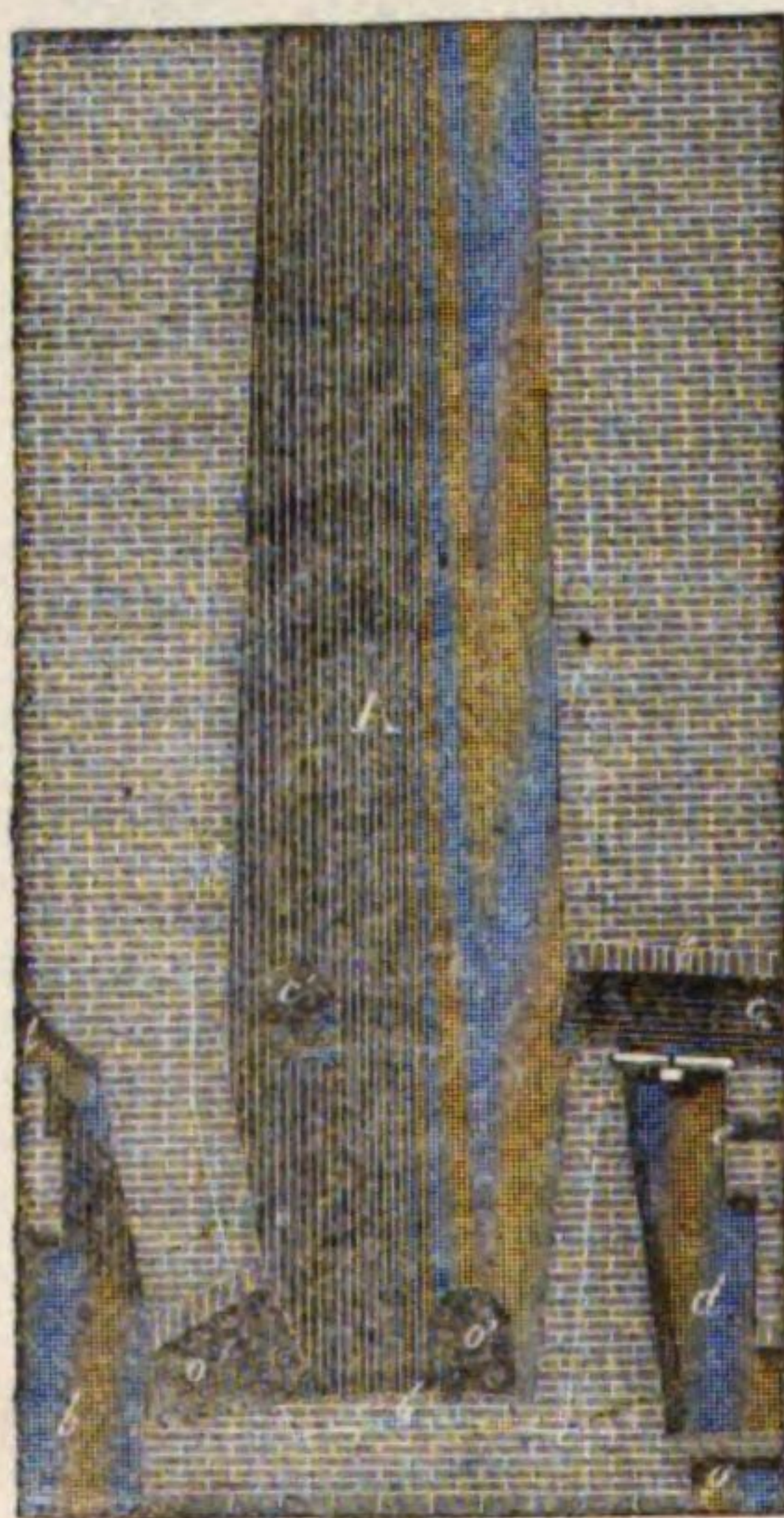
Brennen des
Kalks bei
Rüdersdorf.

hat eine Höhe von $32\frac{1}{2}$ Fufs, nach welchem Maafsstabe sich die übrigen Dimensionen an der Zeich-nung leicht bestimmen lassen.



Wenn man die Operation be-ginnt, so legt man unten in den Ofen zuerst Holz, und füllt ihn

mit Kalkstein bis zur Oeffnung *c*. Das Holz entzündet man, und der Ofen ist dann, wenn es verbrannt ist, so stark erwärmt, daß ein guter Zug Statt findet; darauf füllt man den Ofen ganz mit Kalkstein, verschließt die Räume *b*, welche mit Thüren versehen sind, und legt auf die drei Roste in dem Kanal *c* Feuer. Die Heizung geschieht alsdann nur mit Torf, und der Rost bekömmert seinen Hauptzug durch den Kanal *e*. Der untere Raum *d* wird



mit einer Thür verschlossen, welche geöffnet wird, wenn man die Asche herausnehmen will. Der Kanal *c* ist gleichfalls mit einer Thür verschlossen, welche beim Aufwerfen von neuem Torf geöffnet wird. Von den drei Kanälen *c*, welche in gleichen Abständen und in gleicher Höhe im Ofen angebracht sind, findet also die Heizung des Kalksteins im Ofen Statt, der bis oben hinauf damit gefüllt wird, so daß fortwährend noch Kalkstein oben frei aufgehäuft liegt. Durch den heißen Luftzug, welcher durch den glühenden Kalkstein geht, wird ein doppelter Zweck erreicht. Der

Kalkstein wird so stark erhitzt, daß die Kohlensäure ausgeschieden wird; diese wird durch den heißen Luftzug weggeführt, wodurch die Zersetzung beschleunigt wird, indem die Luft, womit sie sich mengt, der chemischen Verwandtschaftskraft, durch welche sie gebunden ist, entgegen wirkt, da eine Gasart stets leichter aus einer Verbindung entweicht, wenn sie sich mit einer anderen Gasart mengen kann. Viele wasserhaltige fatescirende Salze verlieren in mit Wasserdampf gesättigter Luft kein Wasser; dagegen findet dieses in trockner Luft sehr rasch

Statt. Wasserdämpfe durch die Kalkmasse zu leiten, wodurch man nur denselben Zweck erreichen kann, würde überflüssig und unnütz sein. Alle 12 Stunden wird durch die drei Oeffnungen *o* der fertige Kalk herausgenommen. Damit dem Arbeiter, welcher in dem Raume *b* steht, die Hitze nicht zu beschwerlich falle, so ist dafür ein Abzugkanal *l* angebracht; die Räume *l* und *b* sind mit Thüren verschlossen. Um den Ofen herum gehen Gallerien, so dafs der Arbeiter leicht zu der Feuerung *c* und anderen Stellen kommen kann. Manchmal stehen die Oefen frei, manchmal sind sie auch mit einer Seite an eine Anhöhe gelehnt. Der Kalkstein wird gewöhnlich auf einer schwach ansteigenden Vorrichtung auf den Ofen heraufgekarrt. Das Brennen des Kalksteins kann, wie man aus dieser Beschreibung ersieht, so lange, als der Ofen hält, fortgesetzt werden, so dafs der Ofen nie erkaltet, wodurch man bedeutend an Brennmaterial erspart. Aehnliche Oefen kann man mit Vorthail allenthalben anwenden, wo man Erze oder andere Substanzen von Kohlensäure und Wasser befreien will; ich werde sie bei verschiedenen metallurgischen Processen erwähnen.

141. Da der gewöhnliche Kalkstein theils in dünnen Schichten, theils durch die ganze Masse hindurch mit Thon gemengt vorkommt, so ist der gewöhnliche gebrannte Kalk keine reine Kalkerde; er enthält Kieselsäure, Thonerde, etwas Eisenoxyd, Magnesia u. s. w. Zu chemischen Operationen erhält man die Kalkerde rein, wenn man reinen kohlen sauren Kalk, z. B. Marmor, welchen man als Abfall in den Bildhauerwerkstätten erhält, brennen läfst. Man giebt am besten gröfsere Stücke dem Kalkbrenner, welcher sie an eine Stelle im Ofen hinlegt, wo er sie, wenn sie fertig gebrannt sind, wieder wegnehmen kann, und erhält sie alsdann in derselben Form wieder zurück. Löst sich die Kalkerde ohne Aufbrausen in Salpetersäure auf, so ist sie frei von Kohlensäure.

Darstellung
von reiner
Kalkerde.

142. Die Kalkerde ist weifs und hat ein spec. Ge- Eigenschaften

derselben. wicht von 2,3. Sie hat einen ätzenden Geschmack und kann nur im Sauerstoffgebläse zum Zusammensintern gebracht werden. Die Kalkerde ist eine starke Basis; durch Kali und Natron, welche ihre Salze zersetzen, aber nicht durch Ammoniak wird sie ausgeschieden.

Löschen des
Kalks.

143. Mit Wasser übergossen, verbindet sie sich damit (das Löschen des Kalks), unter Entwicklung von Wärme, durch welche 1 Theil des zugesetzten Wassers in Dampf verwandelt wird. Nimmt man auf 2 Theile Kalkerde etwa 1 Theil Wasser, so steigt die Temperatur so hoch, daß Schwefel, Schießpulver und Holz dadurch entzündet werden können. Der Kalk quillt beim Löschen auf. Das

Kalkerde-
hydrat.

Kalkerdehydrat ist ein weißes, lockeres Pulver, welches gegläht sein Wasser wieder abgiebt. Die milchichte Flüssigkeit, welche man erhält, wenn man Kalkerdehydrat mit vielem Wasser anreibt, nennt man Kalkmilch. Das Kalkerdehydrat ist in ungefähr 1000 Theilen Wassers löslich. Eine klare Auflösung, welche man Kalkwasser nennt, erhält man, wenn man gelöschten Kalk mit 20 bis 30 Theilen Wasser in einem verschlossenen Gefäße schüttelt, und die Flüssigkeit so lange stehen läßt, bis sie klar geworden ist. Wenn man sie der Luft aussetzt, so zieht sie rasch Kohlensäure an, und bedeckt sich mit einer Haut von kohlensaurer Kalkerde. Dampft man sie unter der Luftpumpe oder in einer Retorte ab, so erhält man das Kalkerdehydrat in Krystallen. Das Kalkerdehydrat, CaH , enthält 24 p. C. Wasser.

Zerfallener,

144. Wird der gebrannte Kalk der Luft ausgesetzt, so zieht er Wasser und Kohlensäure an, zerfällt und löscht sich aber alsdann nicht mehr. Es bildet sich dabei eine Verbindung von kohlensaurer Kalkerde mit Kalkerdehydrat, $\text{CaC} + \text{CaH}$. Zuweilen erhält man gebrannten

totdgebrannter
Kalk.

Kalk, welcher sich nicht löscht; man nennt ihn todtgebrannt. Dieses rührt davon her, daß dem Kalkstein zu viel Thon beigemengt war. Die Kieselsäure und Thonerde des Thons verbinden sich mit der Kalkerde chemisch. Zuweilen fin-

det man schöne Krystalle von Idocras darin, welcher ein Doppelsalz von kieselsaurer Thonerde und kieselsaurer Kalkerde ist.

145. Die Hauptanwendung der Kalkerde ist zum Der Mörtel.
Mörtel; er verhält sich bei der Verbindung der Steine auf ähnliche Weise, wie der Leim bei der Verbindung zweier Holzstücke, welche dadurch so innig wird, daß, wenn man sie zu trennen sucht, das Holz eher in Stücke gerissen wird, als daß es vom Leim losläßt. Wird nämlich gelöschter Kalk mit Wasser zu einem Brei angerührt, so gesteht dieser nach einiger Zeit zu einer festen Masse, und läßt man diese trocknen, so verliert sie das Wasser, bis das Hydrat zurückbleibt, indem sie in Stücke zerreißt; drückt man den Brei aber zwischen Steine, so daß das Wasser hauptsächlich durch den porösen Stein entweicht, welcher fortdauernd auf den Kalkbrei drückt, so wird dieser beim Austrocknen hart, wie Kalkstein. Da das Kalkerdehydrat eine stärkere Anziehung zum Sande hat, als zu sich selbst, so mengt man den Kalkbrei auf's innigste mit Sand; auf 1 Theil steifen, gelöschten Kalk, welchen man von $\frac{2}{7}$ gebranntem Kalk erhält, kann man, dem Maasse nach, 2 Theile gröberen oder 3 Theile feineren Sand nehmen. Mit diesem Brei bestreicht man vermittelst der Mauerkelle den mit Wasser getränkten Stein, und drückt den gleichfalls benetzten Stein, welcher damit verbunden werden soll, fest auf, so daß der überschüssige Kalkbrei herausgepresst wird, und nur eine dünne Verbindungsschicht zurückbleibt, welche zugleich die Fugen, die sich zwischen den Steinen finden, ausfüllt; der Sandzusatz dient also als Bindemittel, zugleich aber auch findet beim späteren Austrocknen nur ein höchst unbedeutendes Zusammenziehen Statt, da die Kalkmasse zwischen den Steinen, des großen Sandzusatzes wegen, nur gering ist. Chemisch wirkt der Kalk nicht auf den Sand; man wendet daher statt Sand auch Bruchstücke von anderen Steinarten an, z. B. Kalkstein von der Feinheit des Sandes.

Wie sich der
Mörtel ver-
ändert.

146. Der Mörtel verliert nach und nach so viel Wasser, daß das Hydrat zurückbleibt, und dieses zieht so langsam Kohlensäure an, daß nach mehreren Jahrhunderten der Mörtel in der Mitte einer Mauer noch kaustisch war. Es scheint sich zuerst eine Verbindung von Kalkerdehydrat und kohlensaurer Kalkerde zu bilden, welche zuletzt vollständig in kohlensaure Kalkerde übergeht. Durch diesen Proceß wird durch den Mörtel eine so innige Vereinigung hervorgebracht, daß, wenn man zwei Steine von einander zu trennen sucht, die Steinmasse eher entzwei geht, als daß der Mörtel losläßt; daher ist er an Steinen bei sehr alten Gebäuden, z. B. von alten Burgen, sehr fest. Der Mörtel, welcher früher angewandt wurde, ist jedenfalls nicht besser als der jetzige.

Magerer Kalk.

147. Der gebrannte Kalk darf höchstens 10 p. C. fremde Bestandtheile enthalten, um beim Anrühren mit Wasser noch einen zähen Brei bilden zu können. Hat man zum Brennen Magnesiakalkstein (*Dolomit*), oder einen Kalkstein, welcher viel Magnesiakalkstein enthält, so daß der Magnesiagehalt im Kalk auf 20 bis 25 p. C. steigt, angewandt, so zerfällt der Kalk beim Löschen, indem die beigemengte Magnesia verhindert, daß der Kalk einen zähen Brei bildet; einen solchen Kalk nennt man mager, den anderen fett.

Hydraulischer
Mörtel.

148. Bei Bauwerken, welche der Einwirkung des Wassers ausgesetzt sind, wendet man den hydraulischen Mörtel an, dessen Wirksamkeit auf einem chemischen Proceß beruht. Eisenoxyd oder Manganoxyd entzieht dem Kalkwasser keine merkliche Menge Kalkerde, Thonerde eine kleine Menge, gallertartige Kieselsäure viel mehr, am meisten der Thon, welcher hydraulischen Kalk giebt.

Verhalten des
Kalkerdehy-
drats

149. Mengt man ferner getrocknete, auf nassem Wege ausgeschiedene Kieselerde mit Kalkerdehydrat und etwas Wasser, und zerlegt das Gemenge, nachdem man es eine Zeit lang hat liegen lassen, mit Säuren, so scheidet sich ein Theil Kieselsäure als Gallerte aus, welches beweist, daß

diese sich mit der Kalkerde verbunden hatte. Mengt man sehr fein geriebenen Leuzit oder Feldspath, welche aus Kieselsäure, Thonerde und Kali bestehen, oder andere kieselsaure Salze, welche Kali und Natron enthalten, sehr innig mit Kalkerdehydrat und etwas Wasser, so scheidet sich, wenn man das Gemenge lange liegen läßt, der größte Theil des Alkali's ab, indem die Masse steif wird. Nimmt man, statt dieser Fossilien, Thon, in welchem, da er auf nassem Wege entstanden ist, die Kieselsäure durch eine geringe Verwandtschaft gebunden ist, so wird die Verbindung mit der Kalkerde noch leichter vor sich gehen. Mengt man den Thon mit kohlensaurer Kalkerde, und glüht das Gemenge, so erhält man eine Verbindung, welcher man, wenn man selbst einen großen Ueberschuß von Kalkerde angewandt hat, mit Wasser nur so viel davon entziehen kann, bis einfach-kieselsaure Kalkerde, CaSi , zurückbleibt. Rührt man die Verbindung mit Wasser zum Teig an, so wird Wasser aufgenommen, und die Masse erhärtet. Aus diesem würde folgen, daß die Verbindung, welche unter Wasser fest wird, aus Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde und chemisch gebundenem Wasser bestehe; eine Verbindung, welche von einigen Mineralien nur durch das relative Verhältniß der Bestandtheile verschieden ist. Je inniger der Kalk und der Thon mit einander gemengt sind, um so rascher muß diese Verbindung sich bilden. Lägen die Atome neben einander, so würde die Verbindung augenblicklich Statt finden; da dieses jedoch nicht der Fall ist, so findet die Verbindung nur an den Berührungspunkten Statt, die entfernt liegenden Kalktheile werden sich in Wasser auflösen, und so wird, indem der Thon stets die aufgelöste Kalkerde aufnimmt, diese Verbindung sich nach und nach bilden, so wie Chlorbarium und Gyps, mit etwas Wasser besprengt, sich sehr bald in schwefelsaure Baryterde und Chlorcalcium zerlegen. Der Thon, welchen man anwendet, muß, damit er sehr porös wird, gebrannt werden.

zu kieselsauren
Verbindungen.

Thon und
Kalkerde zu-
sammen er-
hitzt, erhärten
mit Wasser.

Hydraulischer
Mörtel aus
Trafs,

oder

Puzzuolane,

Es ist also unbestreitbar, dafs zwischen der Kalkerde und Kieselsäure auf nassem Wege eine chemische Verbindung Statt findet. Mengt man sehr fein gemahlenen Trafs (so nennt man eine hauptsächlich aus Bimsstein bestehende Masse, welche, wie die rheinischen Vulkane in Thätigkeit waren, ausgeworfen und in die benachbarten Thäler, insbesondere in das Brohlthal, durch Wasser heruntergeschlämmt und abgesetzt wurde) oder pulverisirte Puzzuolane (eine ähnliche Substanz, welche in der Nähe von Puzzuolo bei Neapel vorkommt) — beide bestehen aus Kieselsäure und Thonerde — mit Kalkerdehydrat, so erhärtet dieses Gemenge unter Wasser. Man nimmt 2 Theile Puzzuolane, 1 Theil Kalk und 1 Theil Sand zu diesem hydraulischen Mörtel, welcher insbesondere in Italien und Holland gebraucht wird, und der älteste ist. Die anderen bereitet man, indem man ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und Thon erhitzt, bis die Kohlensäure fortgegangen ist, wobei man sich hüten mufs, dafs keine Schmelzung Statt findet. Dieses Gemenge kann man künstlich bereiten, wenn man 4 Theile Kreide oder Kalkstein und 1 Theil Thon, dem Maafse nach, mit einander aufs innigste mengt, indem man sie mit Wasser anfeuchtet und unter perpendicularen Mühlsteinen sehr fein mahlt; man formt nachher aus der Masse Backsteine und brennt diese.

Ein inniges Gemenge von kohlensaurer Kalkerde und Thon kommt jedoch so häufig in der Natur vor, dafs man nur an wenigen Orten gezwungen ist, diese künstliche Bereitung vorzunehmen; dieses Gemenge ist unter dem Namen Mergel bekannt. Ein Mergel, welcher 13 bis 19 p. C. Thon enthält, giebt einen guten hydraulischen Mörtel, und ist dem Thon ein Ueberschufs von Kieselsäure, welche sich in Kali auflöst, die also aus einer wässerigen Auflösung sich ausgeschieden hat und nicht Quarzpulver ist, beigemengt, so erhöht dieses seine guten Eigenschaften.

150. Der Magnesiakalkstein verdient, nach Versuchen im Kleinen, den Vorzug vor dem kohlen sauren Kalk. Außerdem muß der Mergel ein inniges Gemenge von Thon und kohlen saurer Kalkerde sein, und der Thon darf nicht schichtenweise im Kalkstein vorkommen. Den besten hydraulischen Kalk gewinnt man aus einem thonhaltigen Kalkstein, welcher als Concrement in den Thonlagern der Juraformation und der untersten Tertiärbildung vorkömmt, und der in isolirten Blöcken, indem der Thon nämlich festgespült ist, sich an verschiedenen Orten, insbesondere in England, z. B. an den Ufern und im Bette der Themse, findet. In diesen Concrementen, die sich sehr langsam durch gleichzeitigen Absatz von Thon und kohlen saurer Kalkerde gebildet haben, ist das Gemenge durchaus gleichförmig. Wenn er gebrannt ist, wird er gemahlen und gesiebt; mit Wasser zum dicken Brei angerührt, erhärtet er eben so schnell, wie der Gyps; er wird fester, je länger er unter Wasser liegt, und zuletzt so hart wie Kalkstein. Man versetzt ihn mit Sand, wenn man ihn statt des gewöhnlichen Mörtels, oder zum Bewerfen und Abputzen der Häuser anwenden will.

oder geglühtem thonhaltigen Kalkstein.

Auf die Anwendung der Kalkerde zum Dünger und zu anderen Zwecken werde ich später zurückkommen.

Das Calciumsuperoxyd erhält man in krystallinischen Blättchen, wenn man zu einer Auflösung von Kalkerde eine diluirte Auflösung von oxydirtem Wasser setzt; es zersetzt sich sehr leicht.

151. Schwefelcalcium. Das einfache Schwefelcalcium erhält man wie das Schwefelbarium. Es ist fast ganz weiß und nur ein Wenig röthlich; in Wasser ist es sehr unbedeutend löslich. Zweifach-Schwefelcalcium erhält man, wenn man Kalkerdehydrat mit Wasser und Schwefel eine Zeit lang kocht, beim Erkalten der Flüssigkeit in rothen Krystallen, welche in 400 Theilen kaltem Wasser löslich sind. Kocht man es längere Zeit hindurch mit einem Ueberschuß von Schwefel, so erhält

Schwefelcalcium.

man in der Auflösung Fünffach-Schwefelcalcium. Diese Auflösung wird, jedoch mit wenig Erfolg, statt Pottasche in den Leinwandbleichereien gebraucht; sie enthält, ausser dem Fünffach-Schwefelcalcium, unterschweflichtsaure Kalkerde.

Schwefelsaure
Kalkerde,
Gyps.

152. Schwefelsaure Kalkerde. Die schwefelsaure Kalkerde kommt gewöhnlich mit Wasser verbunden in der Natur vor, als Gyps ($\text{Ca}\ddot{\text{S}} + 2\text{H}$). Ich werde späterhin in der Geschichte der chemischen Veränderungen der Erdoberfläche anführen, dass Gypsablagerungen in der Regel zur Zeit der ruhigen und langsamen Bildung von Wasserabsätzen Statt gefunden haben, nämlich am Ende der Bildung des Uebergangsgebirges, in der Sandstein-, Muschelkalkstein- und besonders in der Keuperformation, zur Zeit der tertiären Bildung als Absatz von Flusswasser in Busen und Becken. Diese Bildungen sind von der Löslichkeit des Gypses in Wasser, wovon 1 Theil ungefähr 400 Theile erfordert, abhängig gewesen. Wir finden aus diesem Grunde im Gypsgebirge grosse, durch Wasser ausgewaschene Höhlen, und sehr häufig neuere Gypsabsätze in später entstandenen Spalten. Zuweilen kommt der schwefelsaure Kalk mitten in dem, unbezweifelt aus Wasser abgesetzten, Gypsgebirge wasserfrei als Anhydrit vor; wie er sich gebildet haben kann, ist noch nicht ermittelt. Der Anhydrit hat ein spec. Gewicht von 2,9. Bei einer starken Rothglühhitze schmilzt der schwefelsaure Kalk, und man erhält ihn alsdann in derselben Krystallform, welche man beim Anhydrit beobachtet hat. Bei 121° in verschlossenen Gefässen, z. B. in einem Dampfkessel, erhält man Krystalle, $2\text{Ca}\ddot{\text{S}} + \text{H}$, welche nur 6,4 p. C. Wasser enthalten und ein spec. Gewicht von 2,76 haben.

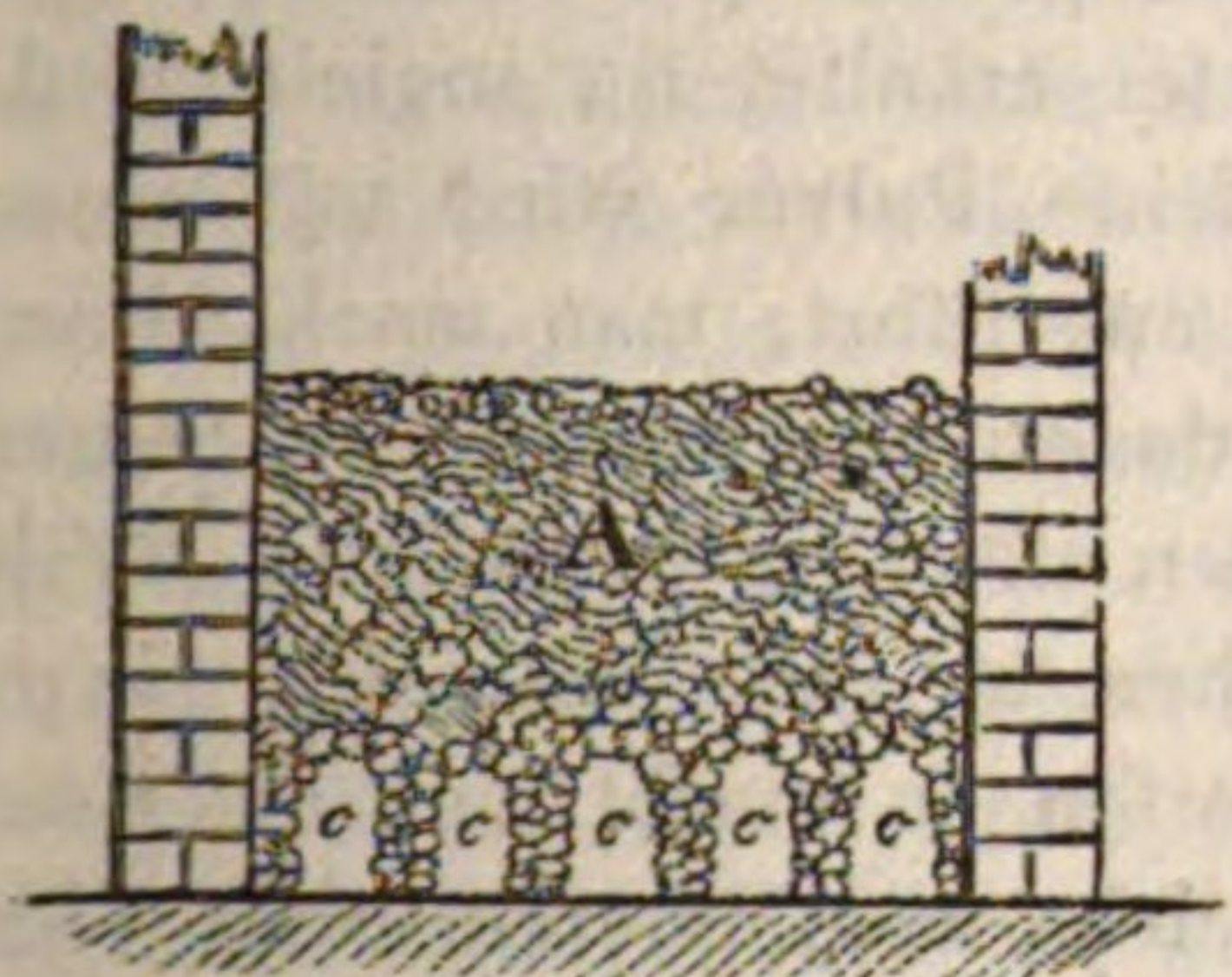
Eigenschaften.

153. Der Gyps kommt zuweilen in der Natur in schönen Krystallen und in grossen krystallinischen Massen vor, zuweilen in kleinen, mit einander verbundenen Krystallen (körniger Gyps, Alabaster); er hat ein spec. Ge-

Gewicht von 2,4. Rein ist er vollkommen farblos und durchsichtig; aus der wässerigen Auflösung sondert er sich beim Verdampfen derselben manchmal in bestimmbarren Krystallen aus. Am schönsten erhält man ihn, wenn er sich beim Gradiren langsam an die Dornen absetzt. Die Form, Spaltungsrichtungen und andere Eigenschaften dieser Krystalle sind ganz wie die der natürlichen.

154. Erhitzt man den Gyps, so verliert er sein Krystallisationswasser, welches 20,78 p. C. beträgt; hat man die Temperatur dabei bis über 160° gesteigert, so verbindet er sich nicht wieder mit Wasser, wenn man ihn damit benetzt; überschreitet man jedoch nicht die Temperatur von 126° , wobei man alles Wasser austreiben kann, und rührt den entwässerten gepulverten Gyps mit Wasser zu einem Brei an, so wird Wärme entwickelt, und nach einigen Augenblicken geseht der Brei, selbst wenn er sehr flüssig war, zu einer festen Masse. Der Gyps verbindet sich nämlich wieder mit Wasser, und es entsteht ein

Brennen des Gypses.



Haufwerk von Krystallen, welches, da es porös ist, das überschüssig zugesetzte Wasser mechanisch einschließt. Der Gyps ist durch diese Eigenschaft zum Bauen, Abformen u. s. w. sehr wichtig geworden. Im Großen entwässert man ihn in vierkantigen Räumen, welche zu bei-

den Seiten und hinten eine Mauer haben; sie sind 9 Fufs hoch, 18 Fufs lang, 9 Fufs breit, und oben mit einem Dache versehen. Der Gyps wird in diesen Räumen so aufgehäuft, dafs er am Boden kleine Gewölbe *c* bildet, worauf man den übrigen Gyps schüttet; in diese Gewölbe wirft man das Brennmaterial, wozu man gewöhnlich Substanzen nimmt, welche eine grofse Flamme geben, z. B. Reiser. Die Flamme durchdringt die ganze Masse und

treibt das Wasser aus. Das Feuern muß langsam und mit Vorsicht geschehen, damit nicht die unteren Stücke zu stark erhitzt werden, während die oberen ihr Wasser noch nicht verloren haben.

Anwendung
des Gypses
zum künstli-
chen Marmor.

155. Der gebrannte Gyps, welcher zum Bauen, insbesondere im Innern der Zimmer, verwandt wird, wird neben dem Ofen vom Brenner zerkleinert, von dem Gypsarbeiter nachher noch feiner zerstoßen und zum Theil gesiebt. Der gröbere wird zuerst, und über diesen der feinere aufgetragen. Man setzt mehr oder weniger Wasser hinzu, je nachdem man kürzerer oder längerer Zeit zum Auftragen bedarf.

Zum künstlichen Marmor, *Stucco*, welchen man sehr häufig zur Verzierung der Wände, Säulen u. s. w. benutzt, und der wie der natürliche aussieht, auch eine sehr schöne Politur annimmt, wendet man ausgesuchte reine und bis zu der Größe eines Taubeneies zerkleinerte Gypsstücke an, welche man in einem geheizten Backofen so lange liegen läßt, bis nur noch eine kleine Spur unzersetzt geblieben ist. Er wird, wenn er erkaltet ist, sogleich pulverisirt und gesiebt. Das feine Pulver wird mit einer Auflösung von Hausenblase angerührt; man macht diese so concentrirt, und nimmt davon so viel, daß es einer halben Stunde zum Festwerden des Gypses bedarf. Will man gefärbten Marmor machen, so rührt man den Gyps mit Farben an, oder gebänderten, so macht man aus dem gefärbten Gyps Kuchen, welche man übereinander legt und durchschneidet. Die Platten breitet man alsdann über die Gegenstände aus, welche man damit überziehen will. Ist der Gyps gut erhärtet, so macht man zuerst die Oberfläche, welche man mit einem nassen Schwamm anfeuchtet, mit grobem und nachher mit einem feineren Bimsstein eben. Auf die Oberfläche des trockenen Gypses verbreitet man darauf eine klarere Brühe von Gyps und einer stärkeren Leimlösung als vorher, und reibt sie mit den Händen ein; ist der Gyps ganz trocken, so polirt

man ihn mit sehr feinem Tripel vermittelt eines Ballens von feiner Leinwand, fährt dann mit einer in Olivenöl getränkten Bürste über die ganze Oberfläche, und wiederholt, wenn sie trocken geworden ist, das Poliren mit Tripel und Ueberziehen mit Olivenöl noch ein Mal. Die Wände und Säulen im Museum zu Berlin zum Beispiel sind mit solchem Gyps bekleidet.

Die Verfertigung von Gypsabgüssen ist nach der Form der Gegenstände mehr oder weniger schwierig; am leichtesten bei offenen eintheiligen Formen, z. B. bei einer Münze; sehr schwierig bei einer Büste. Um die Münze legt man einen Papierstreifen, dessen äußeres Ende man festklebt. Zuerst rührt man ein Wenig Gyps mit einem Ueberschuß von Wasser an, und trägt den Brei mit einem Haarpinsel auf, um jede Blase zu vermeiden; dann gießt man sogleich Gyps darauf, zu welchem man nur die zum baldigen Erhärten nöthige Menge Wasser hinzusetzt. Wenn der Gyps erhärtet ist, nimmt man ihn ab und läßt ihn trocknen; den vertieften Abguß benutzt man, um erhabene zu erhalten. Man überpinselt ihn mit einer concentrirten Auflösung von Seife, wozu man Oel setzt, und verfährt, wie beim ersten Abguß. Um eine Büste abzugießen, umgiebt man einen Theil derselben mit einem Rande von Thon, und gießt, wie vorher, in den gebildeten Raum Gyps; wenn er erhärtet ist, nimmt man den Thonrand fort und bildet neben der abgegossenen Stelle wieder mit einem Thonrand einen Raum, welchen man vollgießt, und fährt so fort, bis man die ganze Büste abgegossen hat. Die Kanten der Stücke, welche man so erhält, werden abgeschrägt, so daß sie, wie die Steine in einem Gewölbe, zusammenpassen und die Büste umgeben. Um diesen Mantel von den Abgüssen, welche man damit machen will, abheben und wieder zusammensetzen zu können, befestigt man die einzelnen Stücke in eine aus drei Theilen bestehende Schalenform, welche man über die äußere Oberfläche derselben abgegossen hat. Die drei

Zum Abguß

von Münzen,

von Büsten.

Theile setzt man zusammen, gießt von unten in die Form zuerst etwas dünnen Gypsbrei hinein, und bewirkt durch Schwenken und Drehen der Form, daß die innere Oberfläche sich mit einer dünnen Schicht Gyps überzieht; noch ehe diese ganz fest geworden ist, gießt man dickeren Gypsbrei hinein, welchen man auf dieselbe Weise darin verbreitet, und wenn er fest geworden ist, so hebt man jeden einzelnen der drei Theile ab. Man erhält auf diese Weise einen hohlen Abguß.

Kohlensaure
Kalkerde.

Aragonit.

Kalkspath.

Marmor.

156. Kohlensaure Kalkerde. Sie gehört zu den verbreitetsten Substanzen der Erdoberfläche, so daß sie als Kalkstein die Hauptgebirgsmasse mancher Länder ausmacht. Je nachdem die Gebirge sich gebildet, kann der kohlensaure Kalk ein verschiedenes äußeres Ansehen haben. Hat er größere Krystalle bilden können, so kommt er in zwei Formen vor, als Kalkspath, oder als Aragonit; der Aragonit ist bei weitem die seltenere Form. Man erkennt ihn leicht daran, daß, wenn er erhitzt wird, er sich blumenkohlartig ausbreitet und zum Pulver zerfällt, ohne an Gewicht zu verlieren; es wird nämlich bei der erhöhten Temperatur die Anziehung zwischen den einzelnen Theilen, wodurch die Krystallform des Kalkspaths gebildet wird, überwiegend über die, wodurch die des Aragonits gebildet wird, so daß man in dem zerfallenen Aragonit zuweilen die Rhomboëder des Kalkspaths erkennen kann. Der Kalkspath zeigt stets drei Spaltungsrichtungen, vermöge welcher man ein Rhomboëder heraus schlagen kann. Er ist farblos; gute Krystalle sind durchsichtig.

157. Der Marmor besteht aus einer Anhäufung kleiner erkennbarer Kalkspathkrystalle; er ist entweder geschmolzen gewesen, wie im Urgebirge, oder in Wasser aufgelöst, wie im Uebergangsgebirge. Man erhält den kohlensauren Kalk in recht schönen Krystallen, wenn das Wasser des Bodens, welches Kohlensäure aufgenommen hat, durch Gewölbe dringt und den Mörtel auflöst; so bemerkt man z. B. im Heidelberger Schloß solche Bil-

dungen. Auf diese Weise bildet sich in den Höhlen noch fortdauernd Tropfstein, aus welchem sich schöne Rhomboëder herauspalten lassen. Die feste Hülle mancher Thiere von niederer organischer Ausbildung, die Austernschaalen, Muschelschaalen u. s. w., bestehen aus kohlensaurer Kalkerde, und die Krebssteine bestehen größtentheils daraus; auch die Knochen der Thiere von höherer organischer Ausbildung enthalten zum Theil kohlensaure Kalkerde. Die Knochen der Menschen enthalten auf 4 Theile phosphorsaure Kalkerde 1 Theil kohlensaure.

158. Der Kalkstein des Uebergangs- und Flötzgebirges, wie der tertiären Formationen, besteht größtentheils aus Thierüberresten, welche durch kohlensaure Kalkerde, die in kohlensäurehaltigem Wasser aufgelöst war, und sich krystallinisch ausgesondert hat, zusammen verbunden sind. War ein solcher Kalkstein eine Zeit lang der Einwirkung eines kohlensäurehaltigen Wassers ausgesetzt, so löst sich das Bindemittel zuerst auf, und man erkennt alsdann deutlich die Thierüberreste; diese sind in der Kreide größtentheils nur mit dem Mikroskope zu entdecken.

Wird kohlensaure Kalkerde so erhitzt, daß die Kohlensäure leicht entweichen kann oder fortgeführt wird, so zersetzt sie sich; findet dieses nicht Statt, so schmilzt sie, so daß die Temperaturen, bei welchen sie schmilzt und sich zersetzt, sehr nahe liegen.

159. In Wasser ist die kohlensaure Kalkerde als unlöslich anzusehen; in Kohlensäure löst sie sich auf, und da unsere Quellen fast ohne Ausnahme Kohlensäure enthalten, so enthalten sie, wenn sie irgendwo mit kohlensaurer Kalkerde in Berührung kommen, diese aufgelöst.

Wenn die Kohlensäure entweicht, so setzt sich die kohlensaure Kalkerde ab, welches schon Statt findet, wenn dieses Quellwasser mit der Luft in Berührung kommt, und bei einigen Quellen so stark der Fall ist, daß Gegenstände, welche man von dem Quellwasser bespritzen läßt, sehr bald mit einer Kruste von kohlensaurer Kalkerde

Der Kalkstein.

Die kohlensaure Kalkerde

schmilzt,

löst sich in kohlensaurem Wasser auf,

setzt sich wieder daraus ab,

auf raube
Körper,

überzogen werden. Eine Quelle in Clermont benutzt man, um auf diese Weise Körbe mit Früchten, Thiere u. s. w. mit Stein zu überziehen; eben dieses findet mit dem Wasserfall bei Terni Statt. Solche Bäche haben ganz neue Bildungen von Kalkstein, welche man Kalktuf nennt und die noch jetzt fortdauern, veranlaßt, wie dieses z. B. im Leinethal bei Göttingen an mehreren Stellen der Fall ist. Kocht man ein solches Brunnenwasser, so setzt sich an den Boden der Gefäße der kohlensaure Kalk als Kruste ab. Bei größeren Apparaten, bei Dampfkesseln z. B., ist ein solcher Absatz schädlich; man vermeidet ihn, wenn man einige Kartoffeln in das Wasser hineinwirft. In kleinen Krystallen setzt sich die kohlensaure Kalkerde an die Wände der Gefäße ab, wenn man aus Wasser, worin kohlensaure Kalkerde aufgelöst ist, die Kohlensäure langsam entweichen läßt.

beim Kochen,

verbindet sich
mit Wasser.

160. Löst man Kalkerde in einer Zuckerauflösung auf (man kann 1 Theil Zucker, 2 Theile Wasser und Kalkerde im Ueberschuß nehmen) und setzt die Auflösung der Luft aus, so bilden sich, indem der Kalk aus der Luft Kohlensäure anzieht, Krystalle, welche aus kohlensaurer Kalkerde mit Krystallisationswasser, dessen Sauerstoff sich zu dem der Kalkerde wie 5:1 verhält, bestehen; sie bilden sich am besten bei einer niedrigen Temperatur. Bei 28° bis 30° scheidet sich das Krystallisationswasser ab. Dieselbe Verbindung hat man auch in einem Pumpenrohr beobachtet; sie hatte sich in durchsichtigen Krystallen darin oben angesetzt, welche unter 17° sich nicht veränderten, über 22° aber unter Wasser zerfielen; ihr spec. Gewicht war 1,75.

Wenn man zu einer Auflösung eines Kalksalzes ein kohlensaures Alkali setzt, so fällt zuerst ein voluminöser Niederschlag nieder, welcher diese wasserhaltige Verbindung zu sein scheint; dieser Niederschlag ändert sich jedoch sehr bald in ein dichtes Pulver um, welches die wasserfreie Verbindung ist. Unter dem Mikroscope sieht

man deutlich, daß das Pulver aus kleinen Rhomboëdern besteht. Setzt man dagegen eine kochende Auflösung eines Kalksalzes zu einer kochenden Auflösung von kohlensaurem Ammoniak, so erhält man gleichfalls ein dichtes Pulver, dessen Körner jedoch unter dem Mikroscope als kleine Aragonitkrystalle erscheinen.

161. Phosphorsaure Kalkerde. Einfach-phosphorsaure Kalkerde, $(2\text{Ca} + \text{H}) + \ddot{\text{P}} + 3\text{H}$, erhält man, wenn man zu der Auflösung eines neutralen Kalksalzes eine verdünnte Auflösung von krystallisirtem phosphorsauren Natron setzt. Digerirt man diesen Niederschlag mit Ammoniak, oder fällt man eine Auflösung von phosphorsaurer Kalkerde in Säuren mit Ammoniak, so fällt ein gallertartiger Niederschlag, $\overset{3}{\text{Ca}}\ddot{\text{P}}$, nieder, in welchem mit derselben Säuremenge $1\frac{1}{2}$ Mal so viel Kalkerde verbunden ist, als in dem neutralen Salze. Die Zusammensetzung dieses Salzes hat man gefunden, indem man eine gewogene Menge kohlensaure Kalkerde in Salzsäure auflöste, die Auflösung mit einem Ueberschuß von Phosphorsäure versetzte, und dann mit Ammoniak im Ueberschuß fällte. Brennt man Knochen an der Luft, bis sie weiß geworden sind, löst sie in Salzsäure auf, und bestimmt die Menge Kohlensäure, welche sich dabei entwickelt, fällt dann die Auflösung mit Ammoniak, und die ammoniakalische Flüssigkeit mit Oxalsäure, so findet man, daß der Kalk, welchen man mit der Oxalsäure ausfällt, mit der entwickelten Kohlensäure neutralen kohlensauren Kalk giebt; die gebrannten Knochen bestehen also aus diesem phosphorsauren Kalk, $\overset{3}{\text{Ca}}\ddot{\text{P}}$, und kohlensaurem Kalk, $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$. Aufser diesen beiden Verbindungen kommt noch Chlorcalcium und Fluorcalcium in den Knochen vor. Dieselbe Verbindung kommt gleichfalls mit etwas Chlorcalcium und Fluorcalcium verbunden in der Natur vor. Dieses Mineral ist unter dem Namen Apatit bekannt; es hat dieselbe Krystallform, wie das arseniksaure und phosphorsaure Bleioxyd, und ist nach denselben Verhältnissen, wie diese

Phosphorsaure
Kalkerde.

Die Knochen.

Mineralien, zusammengesetzt. Setzt man eine Auflösung von stark geglühtem, saurem phosphorsauren Natron, NaP , also von metaphosphorsaurem Natron, zu einer Chlorcalciumauflösung, so sondert sich ein ölähnlicher Körper aus und sinkt zu Boden, welcher, obgleich flüssig, dennoch in Wasser unlöslich ist.

Außer in diesem Verhältnisse geht die Phosphorsäure noch mehrere andere Verbindungen mit der Kalkerde ein.

Als Hauptbestandtheil der festen Theile des thierischen Körpers, welche fortdauernd aufgelöst und wieder neu angesetzt werden, spielt die phosphorsaure Kalkerde eine wichtige Rolle bei der Erhaltung des thierischen Organismus; sie findet sich sowohl in den vegetabilischen als animalischen Nahrungsmitteln, als auch in den verschiedenen Flüssigkeiten des thierischen Körpers, und wird durch den Harn ausgesondert.

Kalkerde und
unterchlor-
richte Säure

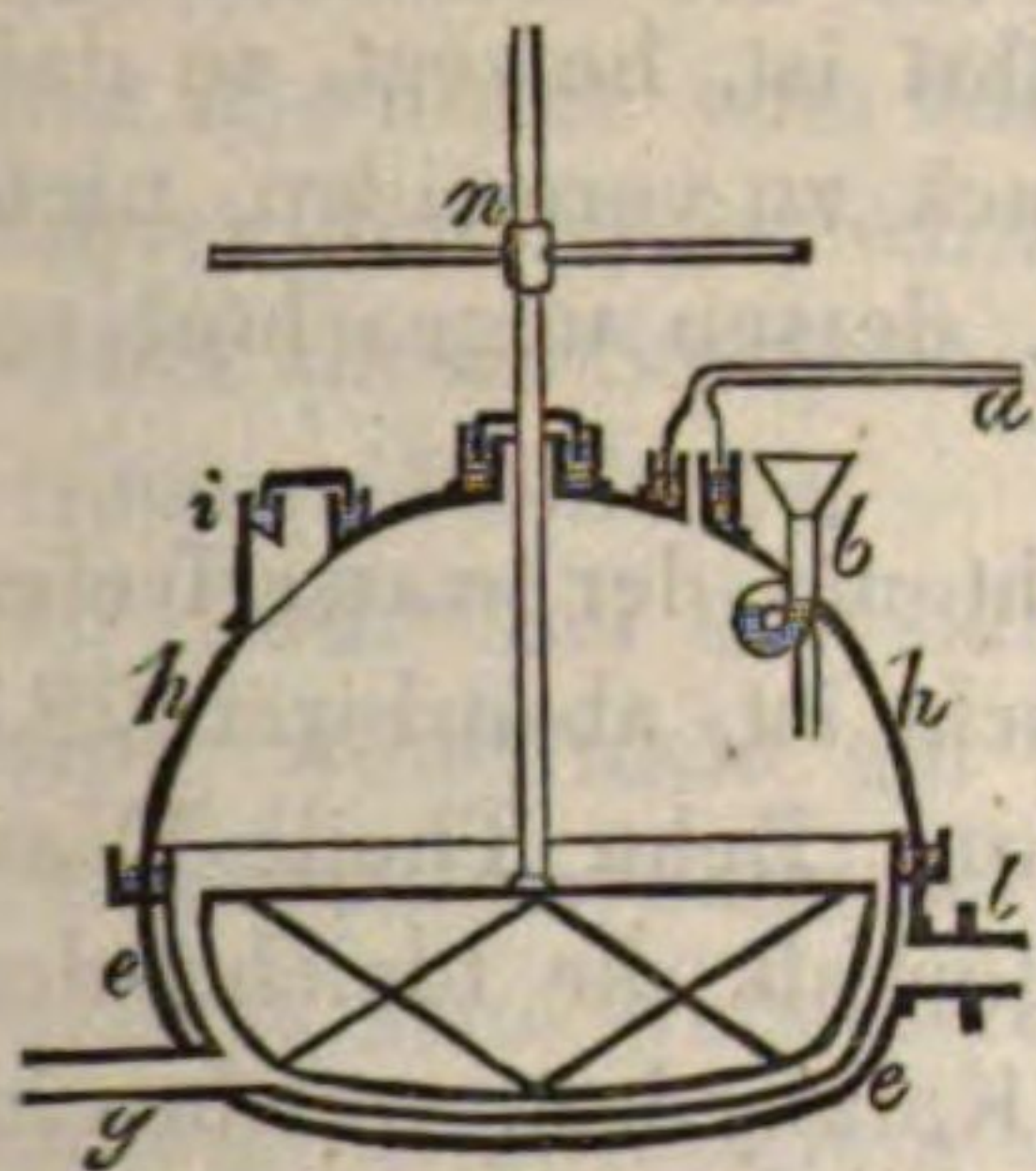
und Chlor.

162. Unterchlorichtsäure Kalkerde. Man erhält dieses Salz rein, wenn man eine Auflösung von unterchlorichter Säure zu Kalkmilch hinzusetzt; so lange die Kalkerde vorherrschend ist, findet keine Zersetzung Statt. Bei einem Ueberschuß von unterchlorichter Säure bildet sich chlorsaure Kalkerde und Chlorcalcium, $3\text{Ca}\ddot{\text{Cl}} = \text{Ca}\ddot{\text{Cl}} \text{ und } 2\text{Ca}\text{Cl}$; beim Erwärmen entwickelt sich bei einem Ueberschuß von Basis, Sauerstoffgas, bei einem Ueberschuß von Säure, Chlor- und Sauerstoffgas. Leitet man Chlor zu Kalkerdehydrat, so bildet sich, so lange dieses vorherrscht, Chlorcalcium und unterchlorichtsäure Kalkerde, $2\text{Ca} + 2\text{Cl} = \text{Ca}\ddot{\text{Cl}} \text{ und } \text{Ca}\text{Cl}$; wenn die Kalkerde gesättigt, und das Zuleiten fortgesetzt wird, so findet plötzlich eine Zerlegung der unterchlorichtsäuren Kalkerde in chlorsaure Kalkerde und Chlorcalcium Statt.

Darstellung
des Chlorkalks
im Großen.

163. Der Chlorkalk. Schon früher habe ich angeführt, von welcher großen Wichtigkeit das Chlor wegen der Leichtigkeit ist, womit es vegetabilische und animalische Verbindungen zersetzt. Die Anwendung und Darstellung des Chlors selbst ist für den gewöhnlichen Ge-

brauch mit Schwierigkeiten verknüpft. Die Darstellung des Chlorkalks, einer festen Verbindung, welche im Großen dargestellt und transportirt werden kann, und deren Anwendung manche Vortheile darbietet, ist daher von großer Wichtigkeit geworden. Man bereitet ihn, indem man Chlor vermittelst Kochsalz, Schwefelsäure und Braunstein (Bd. I., s. Chlor) entwickelt. In ein großes



Gefäß von Blei *h* schüttet man durch die Oeffnung *i* das Gemenge von Kochsalz und Braunstein, und durch einen Trichter *b* gießt man die verdünnte Schwefelsäure hinzu. Der untere Theil des Gefäßes steht in einem eisernen Kessel *e*. Zwischen die Wände dieses Kessels und des Gefäßes werden durch das Rohr *l* Wasserdämpfe geleitet, um das Gemenge

zu erwärmen; damit aber eine gleichmäßige Einwirkung Statt findet, wird die Masse, indem man vermittelst des Kreuzes *n* den unteren Rahmen herumdreht, fortwährend bewegt. Dieser Rahmen besteht aus Eisen, welches mit Blei überzogen ist. Die Absperrung der einzelnen Theile geschieht vermittelst Schwefelsäure. Ist alles Chlor entwickelt, so schafft man den Rückstand durch die Oeffnung *g* heraus. Aus dem darin enthaltenen schwefelsauren Natron stellt man kohlensaures Natron dar. Das Chlor wird durch das Rohr *a* in eine verschlossene Kammer, welche ganz aus Werksteinen errichtet ist, geleitet. In dieser Kammer stehen entweder Horden, welche denen, die man zum Trocknen des Salzes (Bd. II., pag. 82.) anwendet, ähnlich sind, und auf deren Bretter eine dünne Schicht gelöschter Kalk ausgebreitet ist, oder es ist der Boden mit einer dünnen Schicht Kalk von 3 bis 4 Zoll bedeckt; im letzteren Falle sind in den Wänden Löcher angebracht, durch welche der Stiel von Rechen geht, mit denen man den Kalk fortdauernd umrührt. Alle et-

waigen Oeffnungen werden mit Kalkerdehydrat verstopft, mit welchem das herausdringende Chlor sich verbindet. Die luftdicht verschlossene Thür der Kammer wird, wenn die Operation beendigt ist, geöffnet, der Chlorkalk wird in Fässer gepackt, und dann neues Hydrat hineingebracht.

In einigen Fabriken, wo man den Chlorkalk zu eigenem Gebrauch bereitet, leitet man Chlor in ein langes cylindrisches Gefäß, worin man fortdauernd Kalkerde, welche mit vielem Wasser angerührt ist, bewegt, so daß es, obgleich man es, um allen Druck zu vermeiden, nicht unter die Flüssigkeit leiten kann, dessen ungeachtet sogleich absorbirt wird.

Anwendung
des
Chlorkalks,

beim Bleichen,

Das Chlor verbindet sich nicht mit der wasserfreien Kalkerde; wenn sie gehörig gelöscht ist, absorbiren 28,5 Theile Kalk 24 bis 28 Theile Chlor. Zehn Theile Wasser ziehen aus 1 Theil festem Chlorkalk die bleichenden Verbindungen aus, und es bleibt Kalkhydrat, welches im Ueberschuß darin vorhanden ist, zurück. Die Auflösung reagirt alkalisch; taucht man ein Lackmuspapier hinein, so verliert es seine Farbe nicht sogleich, was jedoch schneller Statt findet, wenn man es herauszieht und Kohlensäure aus der Luft anziehen läßt. Beschreibt man rothes baumwollenes Zeug mit einer mit Gummi eingedickten Auflösung von Weinsteinssäure, so wird die Schrift, wenn man das Zeug eine Zeit lang in der Chlorkalkauflösung läßt, schon ganz weiß erscheinen, während an allen übrigen Stellen die Farbe noch unverändert ist. Will man daher die Auflösung im Großen anwenden, so muß man die zu bleichenden Substanzen schwach ansäuern, wozu man, wenn sie es vertragen, sehr verdünnte Chlorwasserstoffsäure anwenden kann, weil sich alsdann Chlorcalcium bildet, was aus den Zeugen, seiner großen Löslichkeit wegen, leicht ausgewaschen werden kann. Will man den Chlorkalk anwenden, um riechende oder ansteckende Substanzen in der Luft zu zerstören, so taucht man ein Stück baumwollenes Zeug von geringem Werthe in eine

verdünnte Chlorkalkauflösung, und hängt es in den Räumen auf, wo man es anwenden will; die Auflösung giebt die wirksame Substanz in dem Verhältnisse ab, wie sie Kohlensäure aus der Luft anzieht, also sehr langsam. Wird keine Säure zum Chlorkalk zugesetzt, so giebt die unterchlorichte Säure Sauerstoff ab, und es wird Chlorcalcium gebildet; bei einem Zusatz von Säure oxydirt das Chlorcalcium sich auf Kosten der unterchlorichten Säure, und das Chlor vom Chlorcalcium und das von der unterchlorichten Säure wird frei. Auch bei der Kohlensäure findet dieses Statt, deswegen wirkt Chlor nicht auf kohlensaure Kalkerde.

Zersetzung
desselben.

164. Bei der Bereitung des Chlorkalks im Großen kann, wenn nicht gut umgerührt wird, oder durch andere Umstände an einer Stelle eine zu starke Erwärmung sich erzeugt, eine Umänderung der unterchlorichtsauen Kalkerde in Chlorcalcium und chlorsaure Kalkerde Statt finden; sie soll zuweilen plötzlich mit Wärmeentwicklung geschehen, so daß die Temperatur bis 60° steigt, und wenn sich dabei gasförmige unterchlorichte Säure bildet, mit Explosion.

Chlorkalk
kann sich zer-
setzen,

Wenn sich die unterchlorichtsaurer Kalkerde in chlorsaure Kalkerde und Chlorcalcium zerlegt hat, so kann man sie zum Bleichen nicht mehr verwenden, aber vortheilhaft zur Darstellung von chlorsaurem Kali. Man löst sie in Wasser auf, dampft die Auflösung ein, und versetzt sie mit Chlorkalium. Auf 10 Theile Chlorkalk nimmt man 1 Theil Chlorkalium, nämlich so viel als nöthig ist, damit sich die chlorsaure Kalkerde in Chlorcalcium umändert; das gebildete chlorsaure Kali krystallisirt heraus. Zieht man den Chlorkalk mit Wasser aus, und dampft die Auflösung zur Trockne ab, so zersetzt sich die unterchlorichtsaurer Kalkerde gleichfalls in Chlorcalcium und chlorsaure Kalkerde. Vor einiger Zeit konnte man diese Methode mit Vortheil zur Darstellung von chlorsaurem Kali anwenden. Da das Chlorkalium jetzt von den Alaun-

und dann zur
Darstellung
von chlorsau-
rem Kali ver-
wandt werden

fabrikanten sehr gesucht und theuer bezahlt wird, so bereitet man es wieder vermittelst Pottasche.

Unterchlor-
richtsaures
Natron oder
Kali (*Eau de
Javelle*).

165. Mengt man Kalkerdehydrat mit schwefelsaurem Natron oder Kali, läßt Chlor hinzutreten und übergießt das Gemenge mit Wasser, oder löst man Chlorkalk in Wasser auf, und versetzt die Auflösung mit schwefelsaurem Natron, so sind in der Auflösung unterchlorichsaures Natron und Chlornatrium enthalten. Eine Flüssigkeit, welche unterchlorichsaures Natron, Chlornatrium und zweifach- und einfach-chlorsaures Natron enthält, erhält man, wenn man eine gewisse Menge Chlor in eine Auflösung von kohlensaurem Natron leitet. Gewöhnlich pflegt man 15 Theile krystallisirtes, kohlensaures Natron in 40 Theilen Wasser aufzulösen und so viel Chlorgas hineinzuleiten, als man aus 2 Theilen Mangansuperoxyd und 6 Theilen Salzsäure erhält. Läßt man mehr Chlor hineintreten, oder dampft man die Flüssigkeit ab, so bildet sich ein chlorsaures Salz.

Chlorcalcium,

wasserhaltiges;

Zersetzung
desselben
durch Hitze.

166. Chlorcalcium. Man erhält diese Verbindung, wenn man den Rückstand bei der Ammoniakbereitung (Bd. II., pag. 96.) mit Wasser auszieht, und die klare Flüssigkeit mit Chlorwasserstoffsäure neutralisirt. Dampft man die Auflösung zur Syrupsdicke ein, so erhält man beim Erkalten eine Verbindung von Chlorcalcium mit Wasser in großen Krystallen, $\text{CaCl} + 6\text{H}$, welche an der Luft schnell zerfließen und sich in der Hälfte ihres Gewichts Wasser bei 0° auflösen. Zerreibt man sie, und mengt sie mit Schnee oder Eis, so erhält man leicht eine Temperatur, wobei das Quecksilber gefriert. Erhitzt schmelzen die Krystalle in ihrem Krystallisationswasser; bei 200° geben sie davon 4 Atome, also $\frac{2}{3}$ ab, indem eine feste, poröse Masse zurückbleibt. In diesem Zustande eignet es sich am besten zum Austrocknen von Gasarten; für diesen Gebrauch zerschlägt man es in Stücke, und bewahrt sie in einer luftdicht verschlossenen Flasche auf. Erhitzt man es stärker, so giebt es bei der Rothglühhitze

die beiden letzten Atome Wasser ab und schmilzt; beim Erkalten erstarrt es zu einer krystallinischen Masse.

167. Kocht man eine Auflösung von Chlorcalcium mit Kalkerde im Ueberschufs, und filtrirt die Auflösung noch heifs, so krystallisirt beim Erkalten eine Verbindung von Chlorcalcium, Kalkerde und Wasser, $\text{CaCl} + 3\text{Ca} + 15\text{H}$, heraus, welche sowohl durch Wasser als Alkohol zersetzt wird, indem Kalkerdehydrat zurückbleibt. Chlorcalcium verbindet sich mit Kalkerdehydrat,

Eine Verbindung von Chlorcalcium und oxalsaurer Kalkerde mit Krystallisationswasser, $\text{CaCl} + \text{Ca}\ddot{\text{C}} + 7\text{H}$, erhält man, wenn man so viel oxalsaure Kalkerde in heifser Salzsäure auflöst, als sie aufzulösen vermag, in schönen, luftbeständigen Krystallen beim Erkalten der Auflösung. Die Krystalle werden durch Wasser, welches das Chlorcalcium auflöst, zerlegt. Löst man gleiche Proportionen essigsaurer Kalkerde und Chlorcalcium in Wasser auf, und läfst die Auflösung langsam verdampfen, so erhält man eine Verbindung beider mit Krystallisationswasser, $\text{CaCl} + \text{Ca}\overset{4}{\text{C}}\overset{6}{\text{H}}\overset{3}{\text{O}} + 10\text{H}$, in schönen Krystallen, welche sich nicht an der Luft verändern. Die Krystalle beider Verbindungen verlieren bis 130° erhitzt ihr Krystallisationswasser, ohne zu zerfallen oder nachher an der Luft zu zerfließen; beide sind also auch im wasserfreien Zustande eigenthümliche Verbindungen. mit oxalsaurer, mit essigsaurer Kalkerde.

168. Fluorcalcium, Flufsspath. Es kommt in derben Massen und in Krystallen in der Natur vor; man erhält es im Handel. Es wird zum Aetzen des Glases (s. Flufsspathsäure) angewandt. Zersetzt man kohlen-saure Kalkerde mit Fluorwasserstoffsäure, so erhält man Fluorcalcium als körniges Pulver. Fällt man ein Kalksalz mit einer Fluorverbindung, so entsteht ein gallertartiger Niederschlag. Fluorwasserstoffsäure, Salzsäure und Salpetersäure lösen nur wenig Fluorcalcium auf; in Wasser ist es unlöslich. Wird es, fein pulverisirt, mit kohlen-saurem Natron oder Kali erhitzt, so zersetzt es sich damit. Flufsspath.

8. Magnesium.

Magnesium.

169. Das Magnesium erhält man, wenn man Natrium auf den Boden eines Glasrohres, und darüber Chlormagnesium, dessen Darstellung ich gleich unten anführen werde, in Stücken schüttet, das Natrium alsdann bis zum Schmelzen erhitzt, und das Chlormagnesium durch Schütteln hineinfallen läßt; die Zersetzung findet erst bei der Rothglühhitze Statt, und dann unter starker Feuerentwicklung. Durch Wasser zieht man das Chlornatrium aus, und das Magnesium bleibt in Kügelchen zurück, welche man unter einer Decke von Chlornatrium bei einer schwachen Rothglühhitze zusammenschmelzen kann.

Das Magnesium hat den Glanz und die Farbe des Silbers, ist dehnbar, verändert sich nicht an der Luft, auch nicht in Berührung mit Wasser. Von Säuren wird es, indem Wasserstoff sich entwickelt, aufgelöst. Bis zur Rothglühhitze erhitzt, entzündet es sich und verbrennt mit intensivem Lichte. Mit Chlorgas verbindet es sich unter Lichtentwicklung.

Magnesia.

170. Die Magnesia. Man hat bisher nur eine Oxydationsstufe des Magnesiums, die Magnesia, darstellen können; weil sie im Talk, einem Mineral, vorkömmt, hat man sie auch Talkerde, und weil ihre Salze bitter schmecken, Bittererde genannt. Man erhält sie durch Glühen der kohlen-sauren Magnesia (*Magnesia alba*), welche schon bei einer viel niedrigeren Temperatur als die kohlen-saure Kalkerde zersetzt wird. Die Magnesia hat eine weiße Farbe; ist selbst im Sauerstoffgebläse unschmelzbar. Sie hat ein specifisches Gewicht von 2,3, und ist in ungefähr 5000 Theilen kalten Wassers löslich. Die Zusammensetzung der Magnesia hat man gefunden, wie die der vorhergehenden Metalloxyde, nämlich durch die Untersuchung der schwefelsauren Magnesia; sie enthält darnach 38,71 p. C. Sauerstoff. Die Magnesia verbindet sich, wie die Alkalien, mit den Säuren zu neutral reagirenden Salzen; sie

hat dazu ungefähr dieselbe Verwandtschaft, wie das Ammoniak.

Mit Wasser erhitzt sich die Magnesia nur unmerklich, und verbindet sich damit zu einem Hydrat, MgH , welches in der Natur krystallisirt vorkömmt, und welches man auch erhält, wenn man schwefelsaure Magnesia mit einer Kaliauflösung fällt; es enthält 30,32 p. C. Wasser. Das Mineral zieht wegen seines dichten Zustandes keine Kohlensäure aus der Luft an, welches beim pulverförmigen fein vertheilten Hydrat dagegen Statt findet.

Magnesia-
hydrat.

171. Schwefelsaure Magnesia. Dieses Salz bildet sich noch fortdauernd in der Natur, indem Schwefelkiese, wie ich dieses bei der Alaundarstellung sogleich weitläufiger anführen werde, sich oxydiren, und die Schwefelsäure Mineralien, welche Magnesia enthalten, zerlegt. Zu diesen Mineralien gehört der Serpentin, welcher ganze Berge bildet, und aus dem man mit Schwefelsäure die Magnesia ausziehen kann.

Schwefelsaure
Magnesia ist

In der Natur kommen verschiedene Quellen vor, welche schwefelsaure Magnesia enthalten, z. B. die Mineralquellen von Saidschütz, Sedlitz und Pülna in Böhmen, von Epsom in England. Die Entstehung dieser Mineralwasser, welcher unstreitig die von vielen andern ähnlich ist, läßt sich mit einiger Gewifsheit verfolgen. Bei Sedlitz und Saidschütz nämlich werden Gruben in den dortigen Mergel bis zu einer bestimmten Tiefe gegraben; in diesen sammelt sich das Mineralwasser an, und je länger es darin steht, um so reichhaltiger ist es an festen Bestandtheilen, indem Wasser verdampft. Der Gyps, welcher im Mergel enthalten ist, löst sich in Wasser auf und zersetzt die kohlensaure Magnesia des Mergels; neue Gypsmengen lösen sich auf und zersetzen sich wieder. Auf diese Weise kann z. B. eine Quelle einen geringen, aber constanten Gehalt an schwefelsaurer Magnesia zeigen, wenn sie nämlich zuerst durch ein Gypslager geht, davon, so viel sie vermag, auflöst, und dann durch ein Lager von Magne-

ein Hauptbestandtheil
einiger Mineralquellen,

wie diese sich bilden;

siakalkstein; denn eine Gypsauflösung zersetzt sich, wenn man kohlensaure Magnesia hinzusetzt, innerhalb 14 Tagen vollständig in kohlensaure Kalkerde und schwefelsaure Magnesia.

schwefelsaure
Magnesia wird
daraus gewon-
nen, und
aus dem
Magnesiakalk-
stein,

172. Durch Eindampfen dieser Mineralwasser kann man die schwefelsaure Magnesia in Krystallen erhalten. Zwei Methoden sind jedoch zur Bereitung derselben im Großen nur vortheilhaft, indem man entweder den Magnesiakalkstein glüht, den Rückstand mit Wasser anrührt, um ihn fein zu vertheilen, und mit Schwefelsäure sättigt, die schwefelsaure Magnesia löst sich alsdann in der Flüssigkeit auf, und die schwefelsaure Kalkerde bleibt zurück; oder man fällt die Auflösung der chlorwasserstoffsäuren Magnesia, welche in der bei der Verarbeitung der Salzmutterlauge zuletzt übrig gebliebenen Flüssigkeit (Bd. II., pag. 57.) enthalten ist, mit Kalkerde, filtrirt sie, und löst sie in Schwefelsäure auf. Statt des Magnesiakalksteins wendet man Magnesit, wenn man ihn wohlfeil erhalten kann, an; er wird fein gepocht und mit Unterstützung von Wärme in Schwefelsäure aufgelöst. Die entweichende Kohlensäure kann man zur Darstellung von zweifach-kohlensaurem Kali und anderen Präparaten anwenden. Auf dieselbe Weise kann man auch das Meerwasser oder die Mutterlaugen von der Salzbereitung aus dem Meerwasser benutzen. Einen etwaigen Eisengehalt der schwefelsauren Magnesia kann man durch einen Zusatz von unterchlorichtsäurem Natron aus der Auflösung entfernen.

aus dem
Magnesit,

und aus dem
Meerwasser.

Eigenschaften
derselben.

173. Die Auflösung der schwefelsauren Magnesia dampft man ein, bis ein Tropfen derselben, auf ein kaltes Glas geträpfelt, sogleich krystallisirt; beim Erkalten erhält man das Salz in kleinen Krystallen, $Mg\ddot{S} + 7H$, welche 7 Proportionen Wasser enthalten. Dampft man eine Auflösung bis zur Krystallhaut ein, und läßt sie an einem warmen Ort krystallisiren, so enthalten die Krystalle, deren Form von der vorigen verschieden ist, nur 6 Proportionen Wasser; bis zu 238° erhitzt, hält das Salz noch eine Proportion zurück.

rück. Setzt man eine gesättigte Auflösung einer niedrigen Temperatur aus, so erhält man bei kleineren Mengen emailartige, bei gröfseren, durchsichtige Krystalle, $\text{Mg}\ddot{\text{S}} + 12\text{H}$, welche schon etwas über 0° einen Theil ihres Wassers abgeben. Die Krystalle, welche 7 Proportionen enthalten, geben gleichfalls bei einer etwas erhöhten Temperatur eine Proportion Wasser ab; sowohl diese, als die Krystalle mit 12 Proportionen Wasser, behalten ihre äufser Form bei, und bestehen aus einer grofsen Anzahl kleinerer Krystalle der neuentstandenen Verbindung. Diese Salze haben mit dem nach denselben Verhältnissen zusammengesetzten schwefelsauren Zinkoxyd, Nickeloxyd u. s. w. gleiche Krystallform. Bei 0° lösen 100 Th. Wasser 25,76 Th. schwefelsaure Magnesia auf. Erhitzt zersetzt sie sich nicht; bei einer sehr hohen Temperatur schmilzt sie. Wird eine Auflösung von schwefelsaurer Magnesia und Kochsalz bei 50° abgedampft, so sondert sich Kochsalz aus, und schwefelsaure Magnesia bleibt in der Auflösung zurück; läfst man das Gemenge aber bei $12\frac{1}{2}^\circ$ krystallisiren, so krystallisirt Glaubersalz heraus und Chlormagnesium bleibt in der Auflösung. Diese Zersetzungen benutzt man in Schönebeck, um aus der Mutterlauge (Bd. II., s. 58.) schwefelsaures Kali zu gewinnen; bei einer erhöhten Temperatur krystallisirt nämlich schwefelsaure Kalimagnesia heraus, bei einer niedrigen, schwefelsaures Natron, indem Chlormagnesium und schwefelsaures Kali, welches man nachher durch Abdampfen gewinnt, darin zurückbleiben.

Die schwefelsaure Magnesia verbindet sich mit dem schwefelsauren Kali und Ammoniak zu gut krystallisirenden Doppelsalzen, $\text{K}\ddot{\text{S}} + \text{Mg}\ddot{\text{S}} + 6\text{H}$ und $\text{NH}\ddot{\text{H}}\ddot{\text{S}} + \text{Mg}\ddot{\text{S}} + 6\text{H}$.

174. Kohlensaure Magnesia. Die kohlensaure Magnesia ($\text{Mg}\ddot{\text{C}}$) kommt in der Natur gewöhnlich in nichtkrystallisirten Massen, selten in Rhomboëdern krystallisirt vor; von den Mineralogen wird sie Magnesit ge-

Kohlensaure
Magnesia,
wasserfreie,

wasserhaltige.

Kohlensaure
Magnesia mit
Magnesia-
hydrat.

nannt. Mit Wasser verbunden erhält man sie, wenn man schwefelsaure Magnesia mit kohlensaurem Natron fällt; nach einigen Tagen hat sich der Niederschlag in diese Verbindung umgeändert. Man erhält sie gleichfalls, wenn man Magnesia in kohlensaurem Wasser auflöst, und die Auflösung an der Luft verdampfen läßt. Die büschelförmig gruppirten Krystalle, $\text{Mg}\ddot{\text{C}} + 3\text{H}$, welche 3 Proportionen Wasser enthalten, verwittern nicht an der Luft, und verändern sich nicht durch Kochen mit Wasser. Bei einer niedrigen Temperatur scheiden sich zugleich mit diesem Salz aus der kohlensauren Auflösung tafelförmige Krystalle, $\text{Mg}\ddot{\text{C}} + 5\text{H}$, aus, welche an der Luft undurchsichtig werden, indem sie Wasser abgeben. Erhitzt man diese Krystalle unter Wasser, so werden sie bei 50° undurchsichtig, und bei 70° fangen sie an Kohlensäure zu entwickeln; erhitzt man das Wasser bis zum Kochen, und setzt dieses so lange fort, als sich Kohlensäure entwickelt, so ändern sie sich in kleine, runde Körner um, welche aus krystallinisch-strahligen Schichten, die um einen strahligen Kern liegen, bestehen. Dieselben Körner, $4\text{Mg}\ddot{\text{C}}\text{H} + \text{Mg}\ddot{\text{H}}$, bilden sich, wenn man schwefelsaure Magnesia mit einem kohlensauren Alkali fällt, und die Flüssigkeit eine Zeit lang im Kochen erhält, wobei sich der flockige Niederschlag in diese Körner umändert. Werden diese Körner mit Wasser gekocht, so zersetzt sich der Rückstand. Je länger man das Kochen fortsetzt, um so viel mehr Magnesiahydrat enthält die zurückbleibende Verbindung, man erhält $3\text{Mg}\ddot{\text{C}}\text{H} + \text{Mg}\ddot{\text{H}}$ und $2\text{Mg}\ddot{\text{C}}\text{H} + \text{Mg}\ddot{\text{H}}$; vielleicht sind dieses jedoch nur Gemenge von der körnigen Verbindung mit Magnesiahydrat.

175. In der körnigen Verbindung verhält sich der Sauerstoff der Magnesia zum Sauerstoff der Kohlensäure wie 5:8. Ein solches Verhältniß des Sauerstoffs der Basis zu dem der Säure kommt in keinem anderen kohlensauren Salze vor, und wir sind daher berechtigt, diese

Verbindung als aus kohlensaurer Magnesia mit Magnesiahydrat verbunden anzusehen, $4\text{Mg}\ddot{\text{C}}\text{H} + \text{Mg}\ddot{\text{H}}$, welche Ansicht dadurch noch gerechtfertigt wird, dafs eine kohlen-saure Verbindung beim Kupfer, welche aus $2\text{Cu}\ddot{\text{C}} + \text{Cu}\ddot{\text{H}}$ besteht, und beim Zink eine, welche ähnlich zusammengesetzt ist, vorkommt. Wollte man diese Verbindungen als basische ansehen, so müfste man verschiedene Klassen von basischen Verbindungen annehmen, wofür man nur diese einzeln stehenden Fälle anführen kann.

176. Im Grofsen stellt man diese Verbindung, welche unter dem Namen *Magnesia alba* in der Medicin angewendet wird, mittelst Fällung von schwefelsaurer Magnesia durch kohlensaures Natron oder Kali dar. In Bilin in Böhmen dampft man eine Quelle, welche Bittersalz enthält, und eine andere, welche kohlensaures Natron enthält, bis zu einem bestimmten Punkt ab, und mischt die Auflösungen mit einander; in anderen Fabriken fällt man verdünnte Auflösungen von kohlensaurem Natron und von schwefelsaurer Magnesia, wovon man einen kleinen Ueberschufs anwendet, weil sonst ein Doppelsalz von Magnesia und Natron sich bildet, kochend mit einander. Wenn man den voluminösen Niederschlag in einem vierkantigen Korbe, welcher inwendig mit Leinwand überzogen ist, filtrirt, kann man ihn, da er etwas zusammenhaftet, in parallelopipedische Stücke zertheilen. *Magnesia alba* so dargestellt, ist sehr locker; sie ist in Wasser sehr wenig löslich; schwach geglüht, giebt sie Kohlensäure und Wasser ab. *Magnesia alba* wird, je nachdem man sie längere Zeit gekocht und den Niederschlag ausgewaschen hat, mehr oder weniger kohlensaure Magnesia enthalten.

Darstellung
dieser Verbin-
dung im
Grofsen.
*Magnesia
alba.*

177. Sehr verbreitet ist die Doppelverbindung von kohlensaurer Magnesia und kohlensaurer Kalkerde, welche in der Natur in schönen Krystallen (Bitterspath) und in derben Massen (Magnesiakalkstein, Dolomit) vorkommt. Der Magnesiakalkstein bildet nicht allein einzelne Berge, sondern ganze Gebirgszüge, häufig auch im gewöhnlichen

Magnesiakalk-
stein.

Kalkstein einzelne mehr oder weniger dicke Lager; manchmal ist er dem Kalkstein innig beigemengt. Der kohlen-saure Kalk löst sich viel leichter in Säuren, als die Doppelverbindung; daher rührt es, daß Quell- oder Regenwasser, welche Kohlensäure enthalten, aus einem Gemenge von Magnesiakalkstein und Kalkstein nur den Kalkstein ausziehen. Der Tropfstein mehrerer Höhlen, welche im Magnesiakalkstein liegen, besteht aus reiner kohlen-saurer Kalkerde. Kommt ein magnesiakalksteinhaltiges Kalksteinlager so vor, daß darunter ein Lager, z. B. ein Thonlager, liegt, welches das Wasser nicht durchläßt, oder durchschneiden Gänge, durch die das Wasser nicht durchgeht, ein solches Lager, so wird der Kalkstein aufgelöst, und der Magnesiakalkstein bleibt als eine löcherige, krystallinische Masse zurück. Häufig findet dieses auch mit freistehenden Gebirgen Statt, und öfters hat auch der Magnesiakalkstein sich gleich so aus seiner Auflösung abgesetzt. Bei einer erhöhten Temperatur, wie die der flüssigen Lava des Vesuvs, schmilzt der Magnesiakalkstein, und bildet, wenn er erkaltet, eine krystallinische Masse.

Kohlensaure
Kalimagnesia.

178. Kohlensaure Kalimagnesia sondert sich, wenn man eine Auflösung von salzsaurer Magnesia mit zweifach-kohlensaurem Kali im Ueberschuß mengt und einige Tage hinstellt, in großen Krystallen aus der Auflösung aus; mit Wasser übergossen, zerlegen sie sich, indem ein Haufwerk von krystallisirter kohlen-saurer Magnesia, $\text{Mg}\ddot{\text{C}} + 3\text{H}$, zurückbleibt. Dieses Doppelsalz ist seiner Zusammensetzung wegen interessant; es besteht nämlich aus zweifach-kohlensaurem Kali mit einfach-kohlen-saurer Magnesia, $\text{K}\ddot{\text{C}}^2 + 2\text{Mg}\ddot{\text{C}} + 9\text{H}$.

Phosphorsaure
Magnesia.

179. Phosphorsaure Magnesia kommt in dem Saamen der Gräser, besonders der Getreidearten, und daher auch in vielen unserer festen und flüssigen Nahrungsmittel, z. B. im Bier, vor; sie geht, wenn auch nur in geringer Menge, in die Säftemasse des thierischen Körpers über, und findet sich daher in den festen und flüssigen

Theilen desselben. Man erhält sie, wenn man Phosphorsäure zu essigsaurer Magnesia hinzusetzt. Sie ist in 15 Theilen Wasser löslich.

180. Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia. Phosphorsaure
Ammoniak-
Magnesia.
Die neutrale Verbindung erhält man, wenn man schwefelsaure Magnesia und phosphorsaures Ammoniak mit einander mischt, in kleinen, nadelförmigen Krystallen, $(2\overset{3}{\text{N}}\overset{3}{\text{H}}\overset{3}{\text{H}} + \overset{3}{\text{P}} + (2\overset{3}{\text{Mg}} + \overset{3}{\text{H}}) + \overset{3}{\text{P}} + 6\overset{3}{\text{H}}$. Die basische erhält man, wenn man zu der Auflösung eines Magnesiasalzes zuerst Salmiak, dann Ammoniak und nachher phosphorsaures Natron hinzusetzt, als ein krystallinisches Pulver, $(\overset{3}{\text{N}}\overset{3}{\text{H}}\overset{3}{\text{H}})\overset{3}{\text{P}} + 2\overset{3}{\text{Mg}}\overset{3}{\text{P}} + 18\overset{3}{\text{H}} = (\overset{3}{\text{N}}\overset{3}{\text{H}}\overset{3}{\text{H}} + 2\overset{3}{\text{Mg}}) + \overset{3}{\text{P}} + 6\overset{3}{\text{H}}$; sie ist in einer Flüssigkeit, welche phosphorsaure Salze enthält, vollkommen unlöslich, in reinem Wasser dagegen etwas löslich. In thierischen Concrementen kommt sie vor, und in Harnsteinen manchmal in bestimmbarren Krystallen.

181. Kieselsaure Magnesia. Einfach - kiesel- Meerschaum.
Speckstein.
saure Magnesia, $\overset{3}{\text{Mg}}\overset{3}{\text{Si}}$, kommt mit Krystallisationswasser verbunden in der Natur vor; sie ist unter den Namen von Meerschaum und Speckstein bekannt. Beide Substanzen enthalten Kieselsäure und Magnesia in demselben Verhältniss. Den Wassergehalt hat man in verschiedenen Exemplaren, sowohl der einen als der anderen Substanz, verschieden gefunden. Eine ähnliche Zusammensetzung hat auch der Talk.

182. Zweidrittel-kieselsaure Magnesia mit Serpentin.
Magnesiahydrat, $2\overset{3}{\text{Mg}}\overset{3}{\text{Si}} + \overset{2}{\text{Mg}}\overset{2}{\text{H}}$, ist unter dem Namen Serpentin bekannt; er kommt theils rein vor, theils als Serpentinfels mit vielen Substanzen gemengt, und bildet alsdann ganze Berge. Häufig kommt darin Schwefelkies vor; oxydirt sich dieser, so zersetzt die entstandene Schwefelsäure den Serpentin, und schwefelsaure Magnesia wird gebildet. Der Serpentin wird leicht durch Säuren, z. B. Schwefelsäure, Salzsäure, zersetzt, und kann zur Darstellung von schwefelsaurer Magnesia angewandt werden.

Alle diese Verbindungen lassen sich schneiden und drehen, und werden daher zu verschiedenen Geräthschaften verarbeitet. Bei den Griechen wird λίθος Μαγνήσιος als ein dem Silber ähnliches Mineral, woraus Sachen gedreht wurden, erwähnt; daher haben unstreitig *Magnesia alba* und *Magnesia* ihren Namen erhalten.

Mit Kieselsäure kommt die *Magnesia* im Olivin, in der Hornblende und im Augit vor, so wie in mehreren anderen Mineralien, worin kieselsaure *Magnesia* mit anderen kieselsauren Salzen zu Doppelsalzen verbunden ist. Auf diese Verbindungen, welche eine wichtige Rolle bei den Veränderungen der Erdoberfläche spielen, werde ich in einer besondern Abtheilung wieder zurückkommen.

Schwefel-
magnesium.

183. Schwefelmagnesium erhält man, wenn man in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel schwefelsaure *Magnesia* erhitzt. *Magnesia* und Schwefel zusammen erhitzt, bis der Schwefel abdestillirt, wirken nicht auf einander ein. Kocht man *Magnesia* mit Schwefel und Wasser, so findet nur eine höchst unbedeutende Einwirkung Statt. *Magnesia*, in Wasser suspendirt, wird von Schwefelwasserstoff aufgelöst. Eine ähnliche Auflösung erhält man, wenn man schwefelsaure *Magnesia* mit Schwefelbarium fällt.

Mit der *Magnesia* hört die Zerlegung der Oxyde mit Schwefel in Schwefelmetalle und in Salze, in welchen Schwefelsäure oder unterschweflichte Säure enthalten ist, auf.

Chlor-
magnesium.

184. Chlormagnesium. Man erhält diese Verbindung, wenn man gleiche Gewichtsmengen Salzsäure mit Ammoniak und mit *Magnesia alba* sättigt, und die Auflösungen zusammengießt und abdampft; die trockne Masse schüttet man nach und nach in einen Platintiegel ein, und erhitzt sie so lange, bis alles Salmiak fortgegangen ist und das Chlormagnesium schmilzt. Man stellt daraus das Magnesium dar.

Sättigt man *Magnesia* mit Salzsäure, und dampft die

Auflösung ab, bis sie sehr concentrirt ist, so erhält man beim Erkalten der Auflösung Krystalle von Chlormagnesium mit Krystallwasser, $\text{MgCl} + 5\text{H}$; versucht man dieses durch Hitze auszutreiben, so zersetzt sich die Verbindung, indem Chlorwasserstoffsäure entweicht und Magnesia zurückbleibt. Einige Chlorverbindungen geben erhitzt ihr chemisch gebundenes Wasser ab, ohne sich zu zersetzen, z. B. Chlorbarium; leitet man aber bei der Rothglühhitze über Chlorbarium Wasser, so zersetzt es sich damit, indem Baryterde gebildet wird. Was beim Chlorbarium bei einer erhöhten Temperatur eintritt, findet bei Chlormagnesium schon beim Eindampfen der Auflösung derselben Statt; erhitzt man es zuletzt beim Zutritt der Luft, so bleibt nur Magnesia zurück; erhitzt man das wasserhaltige Chlormagnesium in einer Retorte, so bleibt ein Theil Chlormagnesium unzersetzt; verbindet man das Chlormagnesium mit Salmiak, so wird dadurch die Verwandtschaft des Chlors zum Magnesium vergrößert, und die Zerlegung desselben durch Wasser findet beim Erhitzen nicht mehr Statt. Das Chlormagnesium verbindet sich auch mit dem Chlorkalium zu einem gut krystallisirenden Doppelsalz.

Das Chlormagnesium findet sich im Meerwasser und in verschiedenen Salzsoolen, und bewirkt, daß das Kochsalz, welches man daraus gewinnt, an der Luft feucht wird und manchmal zerfließt; außerdem kommt es im Meerwasser und in einigen Landseen vor, z. B. im todten Meer.

185. Brommagnesium. Diese Verbindung kommt im Meerwasser und in verschiedenen Salzsoolen vor, z. B. in der von Schönebeck, von Kreuznach u. s. w. Man gewinnt aus dieser Verbindung das Brom, indem man 4 Th. concentrirte Mutterlauge (Bd. II., pag. 57.), welche außer viel Chlormagnesium diese Verbindung enthält, mit 4 Th. Schwefelsäure von 1,52 mengt und destillirt, bis 3 Th. Salzsäure übergegangen sind; die wässrige Bromwasserstoffsäure bleibt zurück. Denn eine wässrige Auflösung

Brom-
magnesium.

Gewinnung

des Broms. der Bromwasserstoffsäure läßt sich durch Abdampfen, bis sie bei 126° kocht und ein spec. Gewicht von 1,5 hat, concentriren, und verändert sich beim Ueberdestilliren dann nicht mehr; sie geht folglich bei einer höheren Temperatur über, als die wässrige Salzsäure. Man zersetzt sie durch einen Zusatz von Mangansuperoxyd; durch eine vorsichtige Destillation erhält man das ausgeschiedene Brom.

9. Aluminium.

Aluminium. 186. Das Aluminium gehört, nächst dem Kiesel und Calcium, zu den verbreitetsten Substanzen der festen Erdoberfläche, und zwar in seiner Verbindung mit Sauerstoff als Thonerde. Den Namen hat man diesem Metall vom Alaun (*Alumen*), welcher aus schwefelsaurer Thonerde und Kali besteht, gegeben. Aus der Thonerde das Metall zu gewinnen, ist mit großer Schwierigkeit verbunden; sehr leicht erhält man es aber, wenn Chloraluminium, dessen Darstellung ich gleich anführen werde, mit Kalium erhitzt wird. Man legt auf den Boden eines kleinen Porcellantiegels reine Kaliumstücke, und über diese eben so viel, dem Volumen nach, Chloraluminiumstücke; den Tiegel erhitzt man allmählig über der Spirituslampe bis nahe zum Rothglühen. Die Zersetzung findet rasch und mit Feuererscheinung Statt; es ist daher gut, den Deckel des Tiegels mit einem Draht zu befestigen. Den erkalteten Tiegel wirft man in Wasser. Das Chlorkalium der schwarzgrauen Masse, welche gewöhnlich geschmolzen ist, löst sich im Wasser auf, und das Aluminium scheidet sich als ein graues Pulver aus, welches, wie man leicht sehen kann, wenn es gegen das Licht betrachtet wird, aus krystallinischen Flittern besteht. Mit dem Polirstahl gerieben, zeigt es Metallglanz, ungefähr den des Zinns; bei einer schwachen Weißglühhitze schmilzt es noch nicht; an der Luft bis zur Rothglühhitze erhitzt, entzündet es sich, und im Sauerstoffgase verbrennt es mit einer solchen Wärmeent-

Darstellung aus dem Chloraluminium.

wicklung, daß die gebildete Thonerde schmilzt. Bei der gewöhnlichen Temperatur zerlegt das Aluminium das Wasser nicht; beim Kochpunkte des Wassers findet dieses zwar Statt, jedoch nur in einem geringen Grade. Verdünnte Säuren lösen es unter Wasserstoffentwicklung auf, eben so die Alkalien; man muß deswegen bei der Darstellung einen Ueberschuß von Kalium vermeiden, weil bei der Auflösung des zersetzten Gemenges in Wasser sich alsdann Kali bilden würde.

187. Die Thonerde. Sie ist die einzige Sauerstoffverbindung des Aluminiums, welche man bis jetzt kennt. Man erhält sie, wenn man reinen Alaun in Wasser auflöst und mit kohlenisaurem Ammoniak, wovon man einen Ueberschuß hinzusetzt, fällt, den Niederschlag gut auswäscht, langsam trocknet und glüht. Man erhält sie alsdann als ein weißes, lockeres Pulver, welches sehr rasch Wasser aus der Luft anzieht, mehrere Procent bei feuchter Luft, wie dieses bei den pulverförmigen Körpern im Allgemeinen der Fall ist. Sie ist vollkommen unlöslich in Wasser; in einer Auflösung von Kali, Natron, Baryt- und Strontianerde löst sie sich auf, in Ammoniak dagegen nur sehr wenig. Vor dem Glühen löst sich die Thonerde leicht in Säuren auf, und nach dem Glühen nur, wenn sie längere Zeit mit starken Säuren digerirt wird. Die Verwandtschaft der Thonerde zu den Säuren ist nur schwach; mit der Kohlensäure geht sie deswegen keine feste Verbindung ein. Die Salze der Thonerde haben einen süßlichen, zusammenziehenden Geschmack.

Vor dem Sauerstoffgebläse schmilzt sie zu einer farblosen Kugel. In der Natur kommt sie krystallisirt vor. Die reinen Krystalle sind farblos, haben ein spec. Gewicht von 3,9, sind gewöhnlich durch geringe Beimengungen gefärbt, und werden dann mit verschiedenen Namen bezeichnet; die blauen nennt man Saphir, die rothen Rubin; unreine Steine, welche keine ausgezeichnete Farbe haben, nennt man Korund, und körnige Stücke, die häufig

Thonerde.

Vorkommen
in der Natur;

mit anderen Substanzen, z. B. Magneteisenstein, gemengt sind, Smirgel, welcher, zerstampft, gesiebt und geschlämmt, als Polirmittel in den Handel gebracht wird; je länger das Pulver im Wasser suspendirt bleibt, um so feiner ist die Smirgelsorte, welche sich daraus absetzt.

sie enthält
3 Atome
Sauerstoff.

188. Die Krystallform der Thonerde und des Eisenoxyds, welches auf 2 Atome Metall 3 Atome Sauerstoff enthält, ist dieselbe; in der Natur kommt sie zuweilen als Säure mit Basen verbunden vor, im Spinell, $Mg\ddot{A}l$, mit Magnesia, im Gahnit, $Zn\ddot{A}l$, mit Zinkoxyd. Der Sauerstoff der Säure verhält sich in diesen Verbindungen zum Sauerstoff der Basis, wie 3:1; dasselbe Verhältniß findet in den gewöhnlichen Doppelsalzen zwischen dem Sauerstoff der Thonerde und dem der zweiten Basis Statt. Daraus ist man berechtigt zu schliessen, dafs in der Thonerde 3 Atome Sauerstoff mit 2 Atomen Metall verbunden sind. Die Zusammensetzung der Thonerde hat man durch die Untersuchung des Alauns ermittelt; sie enthält 46,7 p. C. Sauerstoff.

Thonerde-
hydrat

kann man in
Krystallen
erhalten,

189. Thonerdehydrat erhält man, wenn man salzsaure Thonerde durch Ammoniak fällt, als einen gallertartigen Niederschlag; löst man diesen, welchen man im Ueberschufs anwendet, sogleich nach dem Füllen in einer Kaliauflösung, ohne erhöhte Temperatur anzuwenden, auf, filtrirt die Auflösung, und stellt sie in einer luftdicht verschlossenen Flasche hin, so sondern sich nach einiger Zeit an die Wände der Gefäße Krystalle ab. Man erhält dieselben Krystalle gleichfalls, wenn man die Auflösung aus der Luft Kohlensäure anziehen läfst. Diese Krystalle, $\ddot{A}lH^3$, sind weifs, an den Kanten durchscheinend; sie enthalten 34,64 p. C. Wasser, welches sie bei 100° noch nicht verlieren. Von den Mineralogen wird diese Verbindung, welche in der Natur vorkömmt, *Gibsit* genannt. In Schwefelsäure und Salzsäure ist diese Verbindung bei der gewöhnlichen Temperatur unlöslich; die erhitzten Säuren lösen sie nur langsam auf.

190. Die Aussonderung dieses Thonerdehydrats beruht nicht auf einer Temperaturerniedrigung, sondern wie diese sich bilden. höchst wahrscheinlich darauf, daß an den Wänden der Gefäße sich durch Flächenanziehung Krystalle bilden, und diese der Auflösung alsdann noch mehr Thonerdehydrat entziehen; denn in der Mitte einer Flüssigkeit kann mehr, als an der Stelle, welche mit den Wänden von Gefäßen oder mit Krystallen in Berührung ist, aufgelöst bleiben, so daß z. B., wenn man Thonerdehydrat in der Mitte einer Flüssigkeit aufhänge, diese stets gallertartiges Thonerdehydrat auflösen würde, das sich an die Wände der Gefäße, oder an die Krystalle absetzen wird. Die Entstehung großer Krystalle, wenn man kleine Krystalle mit einer gesättigten Auflösung der Krystalle übergießt und eine Zeit lang damit stehen läßt, beruht gleichfalls auf demselben Grunde. Das Verhalten des Thonerdehydrats zu den Säuren zeigt schon hinreichend, daß die Krystalle durch eine Kraft gebildet worden sind, welche größer ist, als die, wodurch die einzelnen Theile im gallertartigen Thonerdehydrat sich anziehen.

Ein Thonerdehydrat, AlH , welches weniger Wasser enthält, ist ein seltenes Mineral; von den Mineralogen wird es *Diaspor* genannt.

191. Schwefel- und Phosphoraluminium erhält man, wenn man Aluminium in Schwefel- oder Phosphordämpfen erhitzt, unter Lichtentwicklung. Das Schwefelaluminium (Al) ist eine schwarze halbmetallische Masse, welche, mit Wasser in Berührung, sich rasch in Thonerde und Schwefelwasserstoff zersetzt. Setzt man Schwefelwasserstoffammoniak zu der Auflösung eines Thonerdesalzes, so entwickelt sich Schwefelwasserstoff, Thonerde scheidet sich aus, und das Ammoniak verbindet sich mit der Säure des Salzes. Schwefel- und Phosphoraluminium.

192. Chloraluminium. Läßt man durch Choralcium getrocknetes Chlor in einem glühenden Porcellanrohr über ein inniges Gemenge von Thonerde und Chloraluminium.

Kohle streichen, welches man sich bereitet, indem man durch einen Ueberschufs von kohlensaurem Kali gefällte Thonerde mit Zucker, Kohle und Oel zu einem Teig anreibt, und diesen in einem besonderen Tiegel glüht, so bewirkt die Verwandtschaft der Kohle zum Sauerstoff, und die des Chlors zum Aluminium eine Zersetzung der Thonerde, Kohlenoxyd als Gas entweicht, und das Chloraluminium setzt sich größtentheils in dem Theile des Rohres an, welcher aus dem Ofen herausragt; ein anderer Theil geht in die mit dem Rohr verbundene Vorlage über. Von den Wänden des Rohres löst es sich leicht ab, bildet eine krystallinische, durchscheinende Masse, und verflüchtigt sich ungefähr bei der Temperatur des kochenden Wassers; sein Kochpunkt und Schmelzpunkt liegen einander sehr nahe. An der Luft zerfließt es sehr rasch. In Wasser geworfen, löst es sich unter starker Wärmeentwicklung auf.

Chlorwasser-
stoffsäure und
Thonerde.

193. Löst man Thonerde in Chlorwasserstoffsäure auf, und läßt die Auflösung in einer sehr trockenen Luft verdampfen, so erhält man Krystalle, $\text{AlCl}^3 + 12\text{H}$, welche chemisch gebundenes Wasser enthalten und in feuchter Luft schnell zerfließen. Erhitzt man eine eingedampfte Auflösung von Chloraluminium, oder die Krystalle, so geht Chlorwasserstoffsäure und Wasser fort, und Thonerde bleibt zurück. Die Zersetzung des Chloraluminiums durch Wasser findet demnach noch leichter Statt, als die des Chlormagnesiums. (Bd. II., s. 183.)

In der Natur kommen mehrere Verbindungen von Fluoraluminium vor. Der Topas ist unter diesen als Edelstein die bekannteste; er besteht nämlich aus kieselsaurer Thonerde, Fluoraluminium und Thonerde, $(3\text{AlSi} + \text{AlF}^3 + \text{Al})$.

194. Die kieselsaure Thonerde und die Doppelsalze der kieselsauren Thonerde mit kieselsaurem Kali (der Feldspath, der Glimmer und Leuzit), mit kieselsaurem Natron (der Albit),

mit kieselsaurer Kalkerde u. s. w., sind für die chemischen Veränderungen, welche die Erdoberfläche erlitten hat, da diese Verbindungen Hauptbestandtheile derselben ausmachen, von großer Wichtigkeit; und da ihre Eigenschaften gerade in dieser Hinsicht besonders studirt werden müssen, so werde ich diese Verbindungen in einer besonderen Abtheilung abhandeln, den Thon jedoch muß ich, wegen der Darstellung des Alauns, des Porcellans u. s. w., gleich hier anführen.

195. Der Thon. Er ist eine bestimmte Verbindung von Kieselsäure und Thonerde; in welchem Verhältnisse diese jedoch mit einander verbunden sind, ist schwer zu ermitteln, wie dieses aus der Untersuchung und aus der Art, wie sich der Thon gebildet hat, leicht zu ersehen ist. Die meisten Thonarten bestehen aus 47,03 p. C. Kieselsäure, 39,23 p. C. Thonerde und 13,74 p. C. Wasser, also aus $\overset{\dots 3}{\text{Al}} \overset{\dots 4}{\text{Si}} + 6\text{H}$; geglüht demnach aus 54,51 p. C. Kieselsäure und 45,49 Thonerde. In dieser Verbindung kommt stets kieselsaures Kali und außerdem sehr häufig freie Kieselsäure vor. Sie wird weder durch Säure, selbst nicht durch Schwefelsäure, noch durch eine Auflösung der Alkalien vollständig zersetzt; auf ihr Verhalten gegen Schwefelsäure komme ich bei der Alaundarstellung weitläufig zurück. Der Thon ist gewöhnlich durch Zersetzung des Feldspaths entstanden, häufig aber auch durch Zersetzung des Albits; doch kommt auch Thon vor, welcher durch Zersetzung von Labrador, Pyroxen und anderen Mineralien gebildet worden ist. Die Quantität des aus diesen Mineralien entstandenen Thons ist aber so unbedeutend, daß die Zersetzung dieser Mineralien hier nicht erwähnt werden darf. Der Feldspath ist neutrales kieselsaures Thonerdekali, $\overset{\cdot\cdot}{\text{K}} \overset{\cdot\cdot}{\text{Si}} + \overset{\cdot\cdot\cdot 3}{\text{Al}} \overset{\cdot\cdot\cdot 4}{\text{Si}}$; er wird entweder durch Wasser, welches Kohlensäure enthält, sehr langsam zersetzt, oder, und zwar, wie es scheint, rascher, durch Schwefelkiese, $\text{Fe} + 2\text{S}$, welche auf Kosten der Luft sich zu schwefelsaurem Eisenoxydul, $\text{Fe}\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}$, und freier

Der Thon.

Schwefelsäure, $\ddot{S}$, oxydiren *). Der Albit ist einfach-kiesel-saures Thonerdenatron, $\ddot{Na}\ddot{Si} + \ddot{Al}\ddot{Si}^3$. Auch durch Wasserkann man den Feldspath, wenn man ihn in verschlossenen Gefäßen einer sehr hohen Temperatur aussetzt, zersetzen.

Zersetzung des
Feldspaths.

196. An vielen Stellen findet man den Thon noch in der Form des Feldspaths. Rührt man die zersetzte Masse mit Wasser an, so suspendirt der Thon sich in Wasser. Mit wenigem Wasser angerührt, ist er bildsam, welches ein allgemeiner Character des Thons ist. Der Feldspath verliert bei seiner Zersetzung die Hälfte der Kieselsäure und über drei Viertel seines Kaligehalts. Das Kali ist in Verbindung mit einer Säure weggeführt, und die Kieselsäure hat sich in Wasser aufgelöst. Zuweilen hat sie sich aus dieser Auflösung an den Feldspathkrystallen selbst noch in Krystallen abgesetzt, wie man dieses z. B. im Trachyt des Siebengebirges bei Bonn häufig beobachtet; oder sie ist, wie dieses bei den älteren Bildungen der Erdoberfläche Statt gefunden, weiter geführt worden, und hat so die kieselhaltigen Formationen des Uebergangsgebirges, z. B. den Kieselschiefer, die krystallisirten Körner des bunten Sandsteins und anderer Gesteine, gebildet. Kommt Albit mit Feldspath vor, so ist es stets der Albit, welcher zuerst zersetzt wird.

Thon auf
primärer,

197. Den Thon trifft man also zuerst auf primärer Lagerstätte, an Ort und Stelle, wo der Feldspath zersetzt wurde. Der Feldspath, welcher so zersetzt worden ist, kommt entweder in den älteren Formationen, welche einst im geschmolzenen Zustande sich befunden haben, vor, oder in Gebirgsformationen, welche aus zertrümmerten älteren Formationen bestehen; so enthält der Sandstein des Heiligenbergs bei Heidelberg viele unveränderte Stücke

*) Diese Oxydation ist sehr oft der Grund, weswegen manchmal mitten in einem unveränderten Feldspath zersetzte Stellen sich finden. Häufig ist an solchen Stellen das Eisenoxyd zurückgeblieben, welches man z. B. bei Teplitz und Carlsbad bemerkt.

von Feldspath, welche an den Stellen, wo sie zersetzt werden konnten, in Thon umgeändert sind und weisse Pünktchen im Sandstein bilden. Der Porphyr, aus welchem die grossen Thonbildungen bei Morl, nahe bei Halle, entstanden sind, besteht aus Quarz und Feldspath, welche als Krystalle von einer Masse eingehüllt sind, die aus dem innigsten Gemenge von Kieselsäure und Feldspath besteht. Wird dieser Porphyr zersetzt, so giebt der Feldspath den gewöhnlichen Thon, das Gemenge dagegen einen Thon, welcher $87\frac{3}{4}$ p. C. Kieselsäure enthält, und welchen man als ein Gemenge von gewöhnlichem Thon mit Kieselsäure ansehen muß, die sich in einem so feinvertheilten Zustande befindet, daß sie durch Schlämmen nicht von dem Thon getrennt werden kann.

198. Aus der Eigenschaft des Thons, sich leicht im Wasser zu suspendiren, folgt nothwendiger Weise, daß er bei den verschiedenen Veränderungen der Erdoberfläche durch Wasser von einer Stelle zur anderen geführt sei, und mehr oder weniger in allen auf nassem Wege gebildeten Gebirgsmassen der Erdoberfläche vorkommen muß; er findet sich alsdann auf secundärer Lagerstätte, und kann, je nachdem sich aus dem Wasser verschiedene Substanzen abgesetzt haben, sehr verschiedene Beimengungen besitzen. Kommt er rein vor, so nennt man ihn fetten Thon oder Lehm; ist er mit Kieselsäure, besonders mit Sand, gemengt, so verliert er von seiner Bildsamkeit, und man nennt ihn alsdann mager; ist er mit kohlensaurer Kalkerde gemengt, welches man sogleich daran erkennt, daß er mit Säuren aufbraust, so nennt man ihn Mergel. Er ist stets ein Bestandtheil des fruchtbaren Bodens, so daß ich auf ihn bei den Veränderungen der Erdoberfläche und in der Pflanzen-Chemie wieder zurückkommen muß.

199. Schwefelsaure Thonerde. Man erhält diese Verbindung durch Auflösen von Thonerde in Schwefelsäure; sie ist in Alkohl unlöslich, in 2 Theilen Wasser

auf secundärer
Lagerstätte.

Schwefelsaure
Thonerde,
neutrale.

löslich, und krystallisirt aus der heissen Auflösung in Blättchen. Diese Blättchen, $\text{Al}\ddot{\text{S}}^3 + 18\text{H}$, enthalten Krystallisationswasser, welches sie durch Erhitzen verlieren. Das erhitzte Salz löst sich erst nach einiger Zeit in Wasser auf; geglüht wird es vollständig zersetzt, indem Thonerde rein zurückbleibt.

basische.

200. Drittel-schwefelsaure Thonerde, $\text{Al}\ddot{\text{S}}^3 + 9\text{H}$, erhält man, wenn man schwefelsaure Thonerde mit Ammoniak fällt. Es kommt in der Natur vor, z. B. bei Halle, und wird von den Mineralogen *Aluminit* genannt.

Die Alaune.

201. Die Alaune. Die schwefelsaure Thonerde verbindet sich mit dem schwefelsauren Kali, Natron und Ammoniak zu Doppelsalzen. Man hat diesen Verbindungen den Namen Alaune gegeben; gewöhnlich versteht man aber darunter das Kalidoppelsalz. Um das Ammoniak- oder Natron-doppelsalz darzustellen, muß man zu reiner schwefelsaurer Thonerde schwefelsaures Ammoniak oder Natron hinzusetzen. Das Ammoniakdoppelsalz, $\text{NH}\ddot{\text{S}}^3 + \text{Al}\ddot{\text{S}}^3 + 24\text{H}$, erhält man leicht, wenn man eine warme concentrirte Auflösung desselben erkalten läßt, in grofsen durchsichtigen Octaëdern, welche an der Luft sich nicht verändern. Mit Kalialaun gemengt, erhält man ihn, wenn man die Auflösung der Alaunerze mit kohlensaurem Ammoniak versetzt. Das Natronsalz, $\text{Na}\ddot{\text{S}}^3 + \text{Al}\ddot{\text{S}}^3 + 24\text{H}$, welches sehr löslich in Wasser und fast unlöslich in Alkohol ist, erhält man, wenn man die Auflösung desselben mittelst eines langen Trichters auf den Boden eines Gefäßes, worin Alkohol befindlich ist, gießt, so daß der Alkohol eine Schicht oberhalb der Flüssigkeit bildet; in dem Verhältniß, wie der Alkohol das Wasser aus der Auflösung langsam anzieht, sondert sich der Natronalaun in schönen Octaëdern aus, welche an der Luft verwittern.

Der Kalialaun.

202. Der Kalialaun, $\text{K}\ddot{\text{S}}^3 + \text{Al}\ddot{\text{S}}^3 + 24\text{H}$, kommt in dem Handel vor; besonders in der Färberei wird davon eine grofse Menge verbraucht. Er ist in 18,4 Theilen

len kalten und 0,75 Theilen warmen Wassers löslich. Aus der warmen concentrirten Auflösung erhält man ihn beim Erkalten in grossen, durchsichtigen Octaëdern mit den Flächen des Würfels. Er schmeckt süßlich zusammenziehend. Erhitzt schmilzt er zuerst in seinem Krystallisationswasser; diese Flüssigkeit kann man benutzen, um Abgüsse zu machen. Stärker erhitzt verliert er sein Krystallisationswasser und bläht sich zu einer sehr porösen Masse auf. Geglüht wird er zersetzt, es entweicht schweflichte Säure und Sauerstoff, und schwefelsaures Kali und Thonerde bleiben zurück. Er enthält 10,82 p. C. Thonerde. Erhitzt man 3 Th. entwässerten Alaun und 1 Th. Kienrufs, so erhält man ein Gemenge aus Schwefelkalium, Kohle und Thonerde, welches sich, da das Schwefelkalium darin sehr fein vertheilt ist, von selbst in feuchter Luft entzündet.

Wenn man zu einer Alaunauflösung bis zu einem bestimmten Punkt kohlen-saures Kali hinzusetzt, so löst der entstandene Niederschlag sich wieder auf; es entsteht dabei basisch-schwefelsaure Thonerde, welche in Wasser löslich ist. Wenn Alaun aus einer solchen Auflösung krystallisirt, so sind vorzugsweise die Flächen des Würfels ausgebildet, und die Octaëderflächen verschwinden zuweilen gänzlich.

203. Man kann Alaun darstellen, wenn man Thon durch Schwefelsäure zersetzt; dieses geschieht am vollständigsten, wenn man reinen Thon erhitzt, unter Mühlsteinen fein mahlt und mit 0,45 Theilen Schwefelsäure von 1,45 mengt. Das Gemenge erhitzt man von oben in einem Flammenofen, bis die Masse steif wird. Man läßt sie wenigstens einen Monat liegen, und zieht sie mit Wasser auf dieselbe Weise aus, wie ich es vom Alaunerz gleich unten anführen werde. Man versetzt die Auflösung mit schwefelsaurem Kali oder Ammoniak, wodurch der Alaun ausgeschieden wird.

Darstellung
des Alauns aus
Thon.

Diese Methode hat sich nicht als vortheilhaft erwiesen, sie zeigt aber die grofse Zersetzbarkeit des Thons

durch Schwefelsäure, da er fast ganz dadurch zerlegt wird. Dampft man die Auflösung ohne Zusatz von Kali oder Ammoniak ab, so krystallisirt aus der concentrirten Auflösung zuerst Kalialaun, — ein Beweis, dafs im Thon schon Kali vorhanden war, — und dann neutrale schwefelsaure Thonerde heraus.

Vorkommen.

204. In Preussen und in vielen andern Ländern wird fast aller Alaun, welcher in dem Handel vorkömmt, aus dem Alaunerz gewonnen. Dieses Alaunerz ist ein inniges Gemenge von magerem Thon, Braunkohle und Doppelt-Schwefeleisen (FeS^2). Der Absatz dieses Alaunerzes hat bei der Bildung der Erdoberfläche nach der Kreide Statt gefunden, und bildet eine besondere Abtheilung unter den tertiären Bildungen; diese Abtheilung besteht aus Sand oder Sandstein, Braunkohlen, plastischem Thon und Alaunerz. Je nachdem beim Absatz dieser Substanzen verschiedene Umstände Statt gefunden haben, zeigen diese Ablagerungen Verschiedenheiten. Bald haben sie in grossen weiten Seen Statt gefunden, wie dieses z. B. in der grossen Ebene, worin Leipzig, Lützen, Halle u. s. w. liegen, oder in der zwischen Freienwalde, Gleissen, Muskau u. s. w. der Fall war, bald in kleineren und zuweilen in sehr kleinen Seen, z. B. im Egerthal, auf dem Westerwalde. Man kann im letzteren Falle leicht ihren Umfang übersehen, indem man rund herum noch das Gebirge hat, dessen Bruchstücke man in diesen Ablagerungen wieder entdeckt.

Lagerungs-
verhältnifs.

205. Bei einigen dieser Ablagerungen, insbesondere bei den grossen, findet man auf dem Sand oder dem Sandstein, welcher das erste Glied dieser Abtheilung ist, nur ein Lager, nur Braunkohle; bei anderen Braunkohle und darüber Thon, welcher an einigen Stellen durch Alaunerz vertreten wird, z. B. bei Bonn; und bei noch anderen ein Braunkohlenlager, welches durch Thoneinschlüsse unterbrochen ist. An einigen Orten bestehen diese Thoneinschlüsse aus Alaunerz; so kommt es z. B. in Freienwalde

und in Gleifsen vor. Bei den kleinen Ablagerungen, bei denen das nebenliegende Gebirge durch seine Bestandtheile, und dadurch, dafs es durch seine Form die Zuströmungen zu den Seen bedingt hat, besonderen Einflufs auf die Bildung der Ablagerungen ausgeübt hat, kommen die Verhältnisse zusammengesetzter und interessanter vor; bei Altsattel in der Nähe von Carlsbad wiederholt sich dieselbe Reihenfolge drei Mal.

Erdoberfläche. Dammerde.

Blauer Thon.

Letten und Thoneisenstein.

Alaunerz und Kohle.

Thon.

Letten und Thoneisenstein.

Alaunerz und Kohle.

Thon mit Schwefelkies.

Letten und Thoneisenstein.

Thon mit Schwefelkies.

Alaunerz.

Kohle.

Alaunerz.

Kohle.

Weifser quarzreicher Thon.

Grobkörniger Sandstein.

206. Die Lager bei Altsattel finden sich in Thälern, welche rund herum von grofsen Granitbergen (Granit ist ein mechanisches Gemenge von Quarz, Feldspath und Glimmer) umgeben sind, durch deren Zerstörung vermittelt Wasser diese Lager, welche die Braunkohle begleiten, gebildet worden. Der grobkörnige Sandstein wird häufig durch Sand ersetzt; er besteht manchmal aus Quarz und Feldspath, welche durch Kieselerde zusammen verbunden sind. Der Thon ist durch Zersetzung des Feldspaths entstanden; der Sand und die Glimmerblättchen, welche dem Thon und dem Alaunerz beigemengt sind, rühren von dem Quarz und dem Glimmer des Granits her, und die Kohlen sind Ueberreste von Vegetabilien. An vielen Orten bestehen die Braunkohlenlager aus auf einander gehäuften Baum-

Bildung der
Alaunerde.

stammen. Der Thoneisenstein und der Schwefelkies oder das Schwefeleisen des Alaunerzes rühren vom Schwefelkies des umliegenden Gebirges her. An vielen Stellen findet man beim Abbrechen der umgebenden Gebirgsmassen Schwefelkies im Granit eingesprengt, welcher sich schon in wenigen Tagen oxydirt und Eisenvitriol giebt. Ist der Schwefelkies in krystallinischen Massen vorhanden, so geschieht die Oxydation viel langsamer; dafs sie aber selbst vollständig Statt findet, zeigt der Brauneisenstein (das natürliche Eisenoxydhydrat), welcher durch Zersetzung des Schwefelkieses entstanden ist und die Form desselben beibehalten hat.

Eine Auflösung von Eisenvitriol wird durch vegetabilische und animalische Substanzen so zersetzt, dafs sich der Sauerstoff des Salzes mit ihnen verbindet und Schwefelkies, FeS^2 , sich absetzt; so hat man z. B. gefunden, wie eine Maus, welche in eine solche Auflösung gefallen war, sich in Schwefelkies umgeändert hatte.

207. In der Braunkohle finden wir häufig ganze Holzstämme theils in Schwefelkies und Magnetkies, theils in kohlensaures Eisenoxydul umgeändert, und in einem solchen Falle ist die Zersetzung des Eisenvitriols vollständig zu erklären. Wirkt nämlich blos Kohlenstoff auf den Eisenvitriol, so wird sich kohlensaures Eisenoxydul, $\text{Fe}\ddot{\text{C}}$ (Hauptbestandtheil des Thoneisensteins), Schwefelkies, Fe2S , und freie Kohlensäure, $\ddot{\text{C}}$, bilden, $(2\text{Fe}\ddot{\text{S}} + 2\frac{1}{2}\text{C} = \text{Fe}\ddot{\text{C}} + \text{Fe2S} + 2\frac{1}{2}\ddot{\text{C}})$. Wirkt ausserdem darauf noch Wasserstoff zersetzend ein, so giebt dieser Magnetkies, FeS , und Wasser. Dieser Magnetkies verbindet sich vorzugsweise leicht mit dem Sauerstoff der Luft, da er gewöhnlich durch zwischenliegende Theilchen von Schwefelkies sich im feinvertheilten Zustande befindet. Man übersieht hieraus leicht, welche Zersetzung alsdann eintreten müfste, wenn ein eisenvitriolhaltiges Wasser, wie es z. B. unsere Grubenwasser manchmal sind, in einen

See fließt, worin die Bildung der Braunkohlenformation Statt fand.

208. Die Kohle, welche in dem Alaunerz sich findet, enthält unbedeutend überschüssigen Wasserstoff, da sie bei der Destillation kein, oder nur sehr wenig Brandöl und Brandharz giebt. Das Alaunerz entwickelt, mit verdünnten Säuren gekocht, keinen Schwefelwasserstoff; mit concentrirten gekocht, geschieht dieses dagegen. Es enthält folglich keinen Magnetkies, sondern Schwefelkies; durch mechanische Hülfsmittel, z. B. durch Schlämmen, kann man aber keinen Schwefelkies darin entdecken, er ist daher in einem sehr feinvertheilten Zustande, so wie man ihn erhält, wenn man eine Eisenvitriolauflösung mit Doppelt-Schwefelkalium fällt. Durch Schwefelkohlenstoff kann man keinen freien Schwefel ausziehen, und durch kein Mittel eine darin vormals hypothetisch angenommene Verbindung von Schwefel und Kohlenstoff trennen oder entdecken.

Sie besteht aus Thon, Braunkohle und Schwefelkies.

209. Frisch aus der Erde genommen, kann man mit kochendem Wasser keine Spur von Eisenvitriol oder schwefelsaurer Thonerde ausziehen; nach wenigen Stunden bemerkt man schon eine Bildung von Eisenvitriol. Auf ganz ähnliche Weise giebt ein Gemenge von Thonerde und Schwefeleisen, welches man erhält, wenn man Alaun und Eisenvitriol zusammen auflöst und zu einer Auflösung von Zweifach-Schwefelkalium hinzusetzt, so wie nur die Luft Zutritt hat, Eisenvitriol.

Der Schwefelkies oxydirt sich an der Luft.

Das feinvertheilte Schwefeleisen des Alaunerzes, welches der Luft ausgesetzt wird, verbindet sich folglich als Pyrophor *) mit dem Sauerstoff derselben, wodurch Eisenvitriol und freie Schwefelsäure gebildet werden. Die

*) In größerer Masse aufgehäuft, entzündet sich manchmal dieses Erz von selbst; manchmal hat dieses in der Natur Statt gefunden, wenn durch Zufall, oder durch irgend eine Arbeit ein Theil des Lagers entblößt worden ist. In der Gegend von Carlsbad und Teplitz kommen zuweilen Massen von gebranntem Thon

Die Erdbrände.

freie Schwefelsäure zersetzt den feinvertheilten Thon, und verbindet sich mit der Thonerde und der geringen Menge Kali desselben. Der Eisenvitriol oxydirt sich theilweise zu schwefelsaurem Eisenoxyd, welches vielleicht auch noch auf den Thon einwirkt, in so fern unlösliches basisches Eisenoxyd gebildet wird, und die so freiwerdende Schwefelsäure einen Antheil Thon zersetzt. Die Darstellung des Alauns in Freienwalde kann ich jetzt im Zusammenhange anführen.

Alaungewinnung in Freienwalde; Oxydation der Erde an der Luft,

210. Das Alaunerz wird aus der Grube in Haufen von ungefähr 200 Fufs Länge, 40 Fufs Breite und 6 bis 7 Fufs Höhe aufgeschüttet; sie liegen auf einem Boden aus Thon, welcher kein Wasser durchläßt, und unter einem Dache, welches an den beiden längeren Seiten in einer Höhe von 10 Fufs auf Pfeilern ruht. Das Dach ist mit Schindeln gedeckt und in der Mitte bis zu 40 Fufs hoch. Die Luft, welche von allen Seiten frei Zutritt und durch das Schindeldach einen leichten Abzug hat, giebt Sauerstoff an das Alaunerz ab. Es vergeht wenigstens ein Jahr, bis der vortheilhafteste Punkt der Zersetzung erreicht ist; man bestimmt ihn, indem man eine kleine Menge des Erzes mit Wasser auszieht und die Auflösung untersucht. Bei der Aufnahme von Sauerstoff findet eine Erwärmung des Erzes Statt, die öfters bis zur Entzündung steigt. Durch Umschaufeln, oder durch Auflegen von neuem Erz kann man die Temperatur vermindern. Geht die Oxyda-

(Erdbrände) von einer Mächtigkeit (Dicke) bis zu 100 Fufs vor. Es ist schwer zu erklären gewesen, wie eine solche Masse durch und durch gebrannt worden ist; wenn man aber die Wiederholung der Lager, wie ich sie (Bd. II., pag. 163.) angeführt habe, berücksichtigt, so sieht man offenbar, daß mehrere über einander liegende Lager von Braunkohle und Alaunerz verbrannt sind, und jedes nur den ihm zunächst liegenden Thon erhitzt hat. Daher findet man auch oft, daß ein Thon, welcher so stark gebrannt ist, daß er nicht mehr an der Zunge haftet, mit einem schwach gebrannten, welcher an der Zunge haftet, wechselt.

tion zu langsam, so kann man durch Canäle, welche man unter dem Haufen angebracht hat, ihn entzünden.

211. Die Art, wie die Oxydirung vor sich geht, hängt theils von der Natur des Erzes ab, theils von Neben Umständen; war z. B. in der nassen Jahreszeit das Erz aus der Grube gefahren und auf Haufen so geworfen, daß die Oberfläche und die einzelnen Stücke stark zusammenbacken, so geht die Oxydation langsam vor sich, weil das Eindringen des Sauerstoffs verhindert wird. Man kann unter diesen Umständen leicht errathen und vermeiden oder herbeiführen, was vortheilhaft und was für die Operation schädlich ist, wenn man nur berücksichtigt, daß von der feinen Vertheilung der Masse der Röstproceß abhängig ist. Wenn er vollendet ist, sind die Haufen ungefähr bis auf drei Viertel der Höhe zusammengesunken; das Erz wird alsdann in die Auslaugekasten gekarrt. Diese stehen in fünf Reihen neben einander; die erste Reihe ist um eine Kastenhöhe höher als die zweite, und diese gleichfalls um eine höher als die dritte. Die Kasten sind $20\frac{2}{3}$ Fufs lang, $15\frac{1}{2}$ Fufs breit und 4 Fufs hoch; sie stehen auf einem Boden von festgestampftem Thon. Die Kasten haben einen doppelten Boden; auf dem untern liegt Stroh, und darüber ein anderer aus losen neben einander liegenden Brettern. Sie werden zu drei Viertel mit Erz, und darauf mit Wasser angefüllt. Zieht man einen Zapfen, welcher unten am Kasten, wo das Stroh liegt, heraus, so fließt die Auflösung vermittelt einer Rinne in den zweiten Kasten, und wenn sie in diesem die löslichen Substanzen aufgenommen hat, auf dieselbe Weise in den dritten. Sollte sie noch nicht ein spec. Gewicht von 1,16 erreicht haben, so wird sie, bis sie dieses erreicht hat, auf frisches Erz geschüttet. Auf dasselbe Erz wird drei Mal frisches Wasser, und das Durchgelaufene so lange auf anderes Erz gegossen, bis es gleichfalls ein spec. Gewicht von 1,16 hat. Aus den untersten Kasten wird die Lauge in die höheren aufge-

wie sie ausge-
laugt wird.

pumpt. Das ausgelaugte Erz, welches sich vorher nicht entzündet hatte, wird wieder auf Haufen geschüttet, der Einwirkung der Luft ausgesetzt, und später noch einmal ausgelaugt.

Die Auflösung
wird einge-
dampft,

212. Die Auflösung wird durch hölzerne Rinnen in große Behälter, welche inwendig mit Blei ausgeschlagen sind, geleitet, und aus diesen in die Pfannen; diese sind 14 Fufs lang, 9 Fufs breit und 2 Fufs tief. Sie werden durch ein Circulirfeuer erhitzt (Bd. II., pag. 79.) und bis zu 19 Zoll Höhe mit der Auflösung gefüllt; was von der Flüssigkeit beim Kochen verdampft, wird fortdauernd aus einer Pfanne ersetzt, welche man durch die Wärme erhitzt, die unter der Hauptpfanne, welche stets im Kochen erhalten werden muß, nicht benutzt werden kann, bis das spec. Gewicht der heißen Auflösung 1,40 beträgt, welches man in 4 Tagen erreicht. Zu der heißen Auflösung setzt man kaliumhaltige Materialien hinzu, welche entweder schwefelsaures Kali enthalten, z. B. die Rückstände von der Salpetersäure- (s. Salpetersäure) und der Schwefelsäuredarstellung (s. Schwefelsäure), oder Chlorkalium, wie dieses der Fall bei einem Product von der Verarbeitung der Salzsoolenmutterlauge (Bd. II., pag. 54.) und bei dem Seifensiederfluß ist, welchen man als Nebenproduct erhält, wenn man eine Kaliseife mit Chlornatrium zersetzt, wodurch eine Natronseife gebildet wird, und eine wässerige Auflösung von Chlorkalium, welche man zur Trockne eindampft. Dieses letztere Zusatzmittel ist deswegen vorzuziehen, weil sich damit das schwefelsaure Eisenoxydul und Eisenoxyd der Auflösung in Eisenchlorür und Eisenchlorid, welche sehr leicht in Wasser löslich sind, und in schwefelsaures Kali zersetzen.

mit einer
Kaliumver-
bindung
versetzt.

213. Die heiße Auflösung wird, indem man einen unten am Kasten befindlichen Zapfen auszieht, durch eine bleierne Rinne in den Schlammkasten geleitet; der Schlamm, welcher größtentheils aus basisch-schwefelsaurem Eisenoxyd besteht, setzt sich ab. Die klare Auflösung, aus

welcher sich, da sie noch 40° hat, nur wenig Alaun abgesetzt hat, zapft man in den Mehlkasten, in welchem sich der Alaun, unter fortdauerndem Umrühren der Flüssigkeit, in kleinen Krystallen, als Alaunmehl, absondert; dieses wird auf etwas geneigte Bretter geworfen, von welchen die abtröpfelnde Flüssigkeit in den Mehlkasten abfließt. Kann man aus der Mutterlauge durch Eindampfen keinen Alaun oder ein sonstiges Nebenproduct, wie z. B. Eisenvitriol, mit Vorthail mehr gewinnen, so läßt man sie fortfließen; das Mehl wird alsdann auf einer geneigten Fläche mit Wasser gewaschen, indem Wasser sehr langsam von der einen Seite zuströmt und an der andern wieder abfließt. Das Alaunmehl wird in kochendem Wasser aufgelöst; die Auflösung läßt man in großen Fässern langsam erkalten und krystallisiren. Wenn an einen in die Flüssigkeit eingesenkten Stab sich keine Krystalle mehr absetzen, so ist die Krystallisation vollendet, die Mutterlauge wird abgegossen, und die eisernen Reifen der Fässer und die Dauben werden abgeschlagen, so daß man eine große Alaunmasse in der Form des Fasses erhält; hierauf wird der Alaun in kleine Stücke zerschlagen, gewaschen, getrocknet und zum Verkaufe verpackt. Auf dem Boden der Fässer setzen sich Unreinigkeiten ab; der damit gemengte Alaun wird mit dem Mehl wieder aufgelöst und verarbeitet. Die Auflösung, welche man erhält, wenn man den zu Ziegeln gestrichenen und in einem Ofen gebrannten Schlamm mit Wasser auszieht, das Abwaschwasser und die Mutterlauge von den Alaunkrystallen, welche noch Kalisalze enthält, werden zu der Flüssigkeit der Siedpfanne zugesetzt.

Bildung des
Alaunmehls.

214. Die Darstellung des Alauns aus dem Alaunschiefer ist der aus dem Alaunerz sehr ähnlich. Der Alaunschiefer kommt in Lagern im Uebergangsgebirge vor, und ist ähnlich wie das Alaunerz zusammengesetzt; da er viel dichter und fester ist, als das Alaunerz, so muß er geröstet werden, und wird zu diesem Endzweck auf eine Unterlage von Holz geschüttet, welches man entzündet.

Gewinnung
des Alauns
aus Alaun-
schiefer,

An einigen Orten, z. B. in Schlesien, erhält man durch Verbrennen von Steinkohlen, welche Thon und Schwefelkies enthalten, eine Asche, die man auf Alaun verarbeiten kann; dasselbe ist mit manchen Braunkohlen der Fall.

aus dem
Alaunstein.

Aus dem Alaunstein, welcher eine Verbindung von basisch-schwefelsaurer Thonerde, $\text{Al}^{\text{III}}\text{S}$, und schwefelsaurem Kali ist, gewinnt man den Alaun, wenn man ihn erhitzt, bis sich schweflichte Säure anfängt zu entwickeln, und mit Wasser auszieht. Durch das Erhitzen nämlich werden zwei Drittheile von der Thonerde ausgeschieden, und neutrale schwefelsaure Thonerde bildet sich. Der Alaunstein kommt zu Tolfa im Kirchenstaate vor. Er bildet sich, wie es scheint, noch fortdauernd durch Einwirkung von schweflichter Säure und Luft auf den Trachyt (eine fast ganz aus Feldspath bestehende Gebirgsart) der Solfatara bei Neapel; an diesem letzteren Orte wittert gleichfalls Alaun aus diesem Gestein heraus.

Der Alaun
enthält häufig
Eisenoxyd.

Das schwefelsaure Eisenoxyd verbindet sich auf ähnliche Weise mit schwefelsaurem Kali, wie die schwefelsaure Thonerde, und da beide Doppelsalze isomorphe Substanzen sind, so krystallisiren sie zusammen. Die Eisenoxydverbindung ist jedoch viel löslicher, als die Thonerdeverbindung; man kann daher dadurch, daß man den unreinen Alaun in heißem Wasser auflöst und krystallisiren läßt, reinen Alaun darstellen.

Doppelsalze
der oxalsauren
Thonerde.

215. Oxalsaures Thonerde-Kali, Thonerde-Ammoniak, Thonerde-Natron erhält man, wenn man eine Auflösung von zweifach-oxalsaurem Kali, Ammoniak oder Natron mit einem Ueberschuß von Thonerde kocht, und die Auflösung zur Krystallisation abdampft, beim Erkalten derselben, in schönen Krystallen, $3\text{K}^{\text{I}}\text{C}^{\text{II}} + \text{Al}^{\text{III}}\text{C}^{\text{II}} + 6\text{H}$, $3\text{NH}^{\text{III}}\text{H}^{\text{II}}\text{C}^{\text{II}} + \text{Al}^{\text{III}}\text{C}^{\text{II}} + 6\text{H}$ und $3\text{Na}^{\text{I}}\text{C}^{\text{II}} + \text{Al}^{\text{III}}\text{C}^{\text{II}} + 9\text{H}$. Eisenoxyd und Chromoxyd liefern ähnliche Salze, in welchen der Sauerstoff der Thonerde sich zu dem der anderen Basen, wie 1:1, bei den Kali- und Ammoniak-

salzen zu dem des Wassers sich wie 1:2, und bei den Natronsalzen sich wie 1:3 verhält. Die sechs Kali- und Ammoniaksalze haben gleiche Krystallform, eben so die drei Natronsalze.

216. Essigsaure Thonerde erhält man, wenn man schwefelsaure Thonerde mit essigsaurem Bleioxyd fällt; enthält diese Verbindung schwefelsaures Kali, so trübt sie sich beim Erwärmen, weil alsdann saures schwefelsaures Kali und essigsaures Kali gebildet werden, einem Theil Thonerde also Essigsäure entzogen wird. In der Färberei und Druckerei stellt man basisch-essigsaure Thonerde dar, indem man Alaun mit so viel kohlsaurem Kalk, nämlich mit 10 p. C., versetzt, bis Thonerde anfängt sich auszuscheiden, wobei sich schwefelsaure Kalkerde bildet und Kohlensäure entweicht, und dann die Auflösung mit essigsaurem Bleioxyd fällt. In den Färbereien versetzt man häufig die Auflösung der basisch-schwefelsauren Thonerde mit essigsaurem Natron; die Schwefelsäure verbindet sich alsdann mit dem Natron, und in der Auflösung ist basisch-essigsaure Thonerde enthalten. Setzt man diese Auflösung zu der Auflösung von verschiedenen Farbstoffen in Wasser, so fällt ein in Wasser unlöslicher Niederschlag nieder; aus einem Auszug der Quercitronenrinde wird z. B. eine gelbe, unlösliche Verbindung gefällt. Tränkt man Zeuge mit der Salzauflösung, trocknet sie und taucht sie nachher in den Auszug, so findet dieser Niederschlag zwischen den Poren des Zeuges Statt, und das Zeug wird dadurch gelb gefärbt. Man nennt diese Auflösung, so wie andere, wodurch man farbige Niederschläge in Zeugen bewirkt, Beizmittel; ich werde bei den Farbstoffen darauf wieder zurückkommen.

Essigsaure,

217. Weinsaure Thonerde wird, wie die essigsaure Thonerde, als Beizmittel angewandt; man stellt in der Färberei eine Auflösung derselben dar, indem man 1 Theil Weinstein und 4 Theile Alaun in Wasser auflöst. Die Schwefelsäure der Thonerde verbindet sich mit dem Kali des Weinsteins, und die Weinsäure mit der Thon-

weinsaure
Thonerde.

erde. Die weinsaure Thonerde wird weder durch kaustische, noch durch kohlensaure Alkalien gefällt. Im *Lycopodium complanatum* kommt dieses Salz fertig gebildet vor.

Ultramarin,
natürliches,

künstliches.

218. Ultramarin ist eine sehr schöne und beständige blaue Farbe, welche in der Oelmalerei und zum Lackiren gebraucht wird. Man bereitet sie aus dem Lasurstein, welchen man sehr fein zerreibt und darauf schlämmt; er besteht aus Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde, Natron und Schwefel, von dem ein Theil als Schwefelsäure darin enthalten ist. Man kann diese schöne Farbe künstlich bereiten, wenn man 6 Theile reinen Porcellanthon, 9 Theile Schwefel und 8 Theile wasserfreies kohlensaures Natron in einer irdenen Retorte so lange erhitzt, bis keine Dämpfe mehr fortgehen. Der schwammige Rückstand wird, indem er aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, blau; er wird gut mit Wasser ausgewaschen, noch einmal geglüht, und dann sehr fein zerrieben.

10. Beryllium (*Glycium*).

Beryllium.

219. Das Beryllium, welches man, so wie das Chlorberyllium, genau auf dieselbe Weise wie das Aluminium und Chloraluminium darstellt, erhält man als ein feinvertheiltes dunkelgraues Pulver, welches sehr schwer schmelzbar ist, und bei der gewöhnlichen Temperatur weder an der Luft, noch im Wasser sich verändert; bis zum Glühen erhitzt, verbrennt es zu Beryllerde. In verdünnten Säuren und in einer Kaliauflösung löst es sich unter Wasserstoffentwicklung auf.

Beryllerde.

Darstellung
aus dem
Beryll.

220. Die Beryllerde gewinnt man aus dem Beryll, einer Verbindung von Kieselsäure, Thonerde und Beryllerde. Dieses Mineral kommt häufig genug vor, um sich die Beryllerde in großer Menge verschaffen zu können; seltener kommt es schon krystallisirt vor. Die grün gefärbten Krystalle sind unter dem Namen *Smaragd*, und die farblosen unter dem Namen *Aquamarin* bekannt. Der Beryll enthält $13\frac{2}{3}$ p. C. Beryllerde; er wird, um diese

rein darzustellen, sehr fein gerieben und geschlämmt, und mit 3 Theilen kohlensaurem Kali geschmolzen. Die Kiesel-säure verbindet sich dabei mit dem Kali, indem die Kohlensäure ausgetrieben wird; die Masse wird mit Wasser übergossen und allmählig mit Salzsäure, bis ein Ueberschuß davon vorhanden ist, versetzt. Die Salzsäure verbindet sich mit dem Kali, der Thonerde und Beryllerde. Dampft man die Auflösung im Wasserbade zur Trockne ein, und löst die Verbindung mit Wasser auf, wozu man einige Tropfen Salzsäure hinzusetzt, so bleibt die Kiesel-säure zurück. Aus der Auflösung fällt man mit Ammoniak, Thonerde und Beryllerde, welche man, nachdem sie gut ausgewaschen worden sind, noch nafs mit einer Auflösung von kohlensaurem Ammoniak, die man in grofser Menge anwendet, anrührt und eine Zeit lang damit stehen läfst. Die Beryllerde wird aufgelöst; die Thonerde bleibt zurück und wird durch Filtration getrennt. Aus der Auflösung scheidet sich, wenn durch Kochen das kohlensaure Ammoniak ausgetrieben wird, die kohlensaure Beryllerde aus, welche durch Glühen zersetzt wird, indem Beryllerde als ein weifses, lockeres, geschmack- und geruchloses Pulver zurückbleibt. Sie ist in Wasser unlöslich, unschmelzbar; ihr spec. Gewicht ist nahe 3. Sie wird von Kali und Natron, nicht aber vom Ammoniak aufgelöst. Ihre Zusammensetzung hat man aus der ihres schwefelsauren Salzes bestimmt; darnach enthält sie 31,17 p. C. Sauerstoff.

Eigenschaften
desselben.

Schwefel- und Phosphorberyllium erhält man, wenn man das Metall in Schwefel- oder Phosphordampf erhitzt.

221. Zu den Säuren hat die Beryllerde gröfsere Verwandtschaft, als die Thonerde. Ihre Salze schmecken süfs; von dieser Eigenschaft hat man ihr den Namen *Glycine* (*γλυκύς*, süfs) gegeben.

Salze
desselben.

Beryllerdehydrat erhält man, wenn man Chlorberyllium mit Ammoniak fällt.

Zweifach-schwefelsaure Beryllerde erhält man, wenn man Beryllerde in überschüssiger Schwefelsäure auflöst, die Auflösung, bis Schwefelsäure weggeht, abdampft, und dann Alkohol hinzusetzt, welcher die überschüssige Säure auflöst. Aus einer concentrirten Auflösung der zurückgebliebenen Verbindung erhält man das Salz krystallisirt.

In der Natur kommen drei Verbindungen der Beryllerde vor, der Beryll, ($\text{BeSi}^4 + 2\text{AlSi}^2$), der Euklas, ($\text{BeSi}^2 + 2\text{AlSi}$), und der Chrysoberyll, (AlBe); der Chrysoberyll und der Beryll sind bekannte Edelsteine.

11. Yttrium.

Yttrium.

222. Das Yttrium wird wie das Aluminium und Beryllium dargestellt; man erhält es nach dem Auswaschen in metallglänzenden Schuppen von der Farbe des Eisens. Bei der gewöhnlichen Temperatur wird es weder an der Luft, noch unter Wasser verändert. In der Luft oder in Sauerstoff verbrennt es zu Yttererde; in verdünnten Säuren und in einer Kalialösung löst es sich unter Wasserstoffentwicklung auf.

Yttererde.
Darstellung.

Die Yttererde ist sehr selten, denn sie kommt nur in einigen sehr seltenen Mineralien vor, in dem Gadolinit, Yttertantal, dem Orthit u. s. w. Man stellt sie gewöhnlich aus dem Gadolinit dar; dieser besteht aus Kieselsäure, Ceroxydul, Eisenoxydul und Yttererde. Das gepulverte Mineral wird mit Salpetersalzsäure digerirt; Ceroxydul, Eisenoxyd, welches durch die Oxydirung des Eisenoxyduls entstanden ist, und Yttererde lösen sich auf, und aus der neutralisirten Auflösung wird das Eisenoxyd durch bernsteinsaures Kali gefällt. Zur filtrirten Flüssigkeit setzt man Krystalle von schwefelsaurem Kali im Ueberschuss hinzu, womit sich schwefelsaures Ceroxydul zu einem Doppelsalz verbindet, welches in einer Auflösung von schwefelsaurem Kali unlöslich ist und sich daher ausscheidet. Die Auflösung wird dann mit Kali im Ueberschuss gefällt,

der filtrirte Niederschlag wird geglüht, und der Rückstand mit Salpetersäure kalt ausgezogen, wobei Manganoxyd zurückbleibt; dann wird die Auflösung mit Salmiak versetzt und mit kohlensaurem Natron gefällt. Der Niederschlag wird darauf wieder geglüht, in Salpetersäure gelöst, und wenn noch Manganoxyd vorhanden ist, wird die Operation wiederholt, sonst wird die Auflösung mit Oxalsäure gefällt. Beim Glühen der oxalsauren Verbindung bleibt die Yttererde darin zurück.

Die Yttererde ist gelblich, in Wasser unlöslich, geschmacklos und unschmelzbar. Ihr specifisches Gewicht beträgt 4,842; sie ist also schwerer als die Baryterde. In den Auflösungen der Alkalien ist sie unlöslich; von kohlensaurem Ammoniak wird sie jedoch aufgelöst. Sie enthält 19,9 p. C. Sauerstoff; dieser Gehalt ist durch die Untersuchung der schwefelsauren Yttererde bestimmt.

223. Die Salze der Yttererde schmecken süß; einige davon sind schwach rosenroth gefärbt, vielleicht von einem Mangangehalt.

Salze
derselben.

Yttererdehydrat erhält man, wenn man ein lösliches Yttererdesalz durch Ammoniak, kohlensaure Yttererde, $Y\ddot{C} + 3H$, wenn man es durch kohlensaures Natron fällt. Die schwefelsaure Yttererde ist in Wasser fast ganz unlöslich; das schwefelsaure Yttererde-Kali ist in 16 Theilen kaltem Wasser löslich. Oxalsaure Yttererde ist in Wasser unlöslich; essigsäure, welche man in Krystallen erhalten kann, ist in 9 Theilen löslich. Löst man Yttererde in Chlor-, Jod- oder Bromwasserstoffsäure auf, und läßt die concentrirten Auflösungen an der Luft verdampfen, so erhält man bestimmbare Krystalle.

224. Schwefelyttrium, Phosphoryttrium und Chloryttrium erhält man, wie die entsprechenden Aluminiumverbindungen.

12. Zirconium.

225. Wird Fluorzirconium auf ähnliche Weise, wie Fluorkieselkalium (s. Kiesel), mit Kalium erhitzt, so bil-

Zirconium.

det sich Fluorkalium, und Zirconium wird ausgeschieden, welches, wenn die erkaltete Masse in Wasser geworfen wird, als schwarzes Pulver, dem Kohlenpulver vollkommen ähnlich, zurückbleibt; etwas Zirconerdehydrat, womit es gemengt ist, nimmt man durch Digeriren mit Salzsäure bei $+40$ weg. Das Zirconium wird zuerst mit Salmiak ausgewaschen, um vollständig Chlorzirconium, und dann mit Alkohol, um das Salmiak wegzuschaffen; wäscht man es mit Wasser aus, so suspendirt das Zirconium sich im Wasser und geht durch die Poren des Filtrums.

Das Zirconium, welches man auf diese Weise erhält, ist ein schwarzes Pulver, welches unter dem Polirstahl den Glanz des Eisens annimmt und sich zu graphitähnlichen Schuppen zusammendrücken läßt. In offener Luft erhitzt, verbrennt es, bevor es rothglühend wird. Mit Kali- und Natronhydrat geschmolzen, oxydirt es sich, indem es das Wasser derselben zersetzt. Von den Auflösungen des Alkali und von concentrirten Säuren wird es kalt gar nicht, kochend nur unbedeutend aufgelöst; Fluorwasserstoffsäure löst es dagegen unter Wasserstoffentwicklung auf.

Zirconerde.

226. Die Zirconerde. Sie kommt nur in wenigen Verbindungen in der Natur vor, von denen die bekannteste der Zircon ist, welcher, wenn er dunkelroth gefärbt ist, Hyacinth genannt wird; er ist als Edelstein bekannt und kommt häufig im Handel vor. Er besteht aus 65,5 Theilen Zirconerde und 34,5 Theilen Kieselsäure.

Darstellung.

Man erhält sie am leichtesten rein, wenn man Zircone glüht, und diejenigen aussucht, welche farblos geworden sind und keine Flecken zeigen; ein Beweis, daß sie frei von Eisenoxyd sind. 1 Theil des feinen geschlämmten Pulvers dieser Krystalle wird mit 4 Theilen kohlenaurem Natron in einem Platintiegel, welchen man in einen hessischen Tiegel, worin man Magnesia geschüttet hat, so daß der Tiegel nirgends mit dem Platin in Berührung kommt, hin-

hineingestellt hat, bei einer sehr starken Hitze in dem Gebläseofen (Bd. I., pag. 263.) geschmolzen. Die geschmolzene Masse wird mit Wasser übergossen, in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung fast bis zur Trockne abgedampft, mit Wasser verdünnt, durch Filtration von der Kieselsäure getrennt und mit Ammoniak versetzt, wobei sich Zirconerdehydrat als eine gelatinöse Masse ausscheidet, welche man auswäscht und glüht.

Die reine, geglühte Zirconerde ist ein weißes, in Wasser unlösliches, unschmelzbares Pulver von 4,3 spec. Gewicht; sie ist in Säuren unlöslich, ausgenommen in concentrirter Schwefelsäure. Wird Zirconerdehydrat erhitzt, so entsteht kurz vor dem Rothglühen eine Feuererscheinung, indem eine innigere Verbindung der Bestandtheile Statt findet, wie ich diese schon früher erwähnt habe; sie ist nachher in Säuren unlöslich. Das Hydrat der Zirconerde löst sich frisch gefällt leicht in Säuren auf; wird es aber mit heißem Wasser übergossen oder getrocknet, so findet dieses nur schwierig Statt. Das Hydrat ist in geringer Menge in kohlensaurem Ammoniak löslich. In kohlensaurem Natron oder Kali ist es, wenn es einmal ausgeschieden ist, unlöslich; setzt man aber eine Auflösung der Zirconerde zu einer Auflösung dieser Salze, so daß im Ausscheidungs Augenblick es gleich aufgelöst werden kann, so scheidet es sich nicht aus. Die Zirconerde bildet häufig basische Salze. Die Zirconerdesalze schmecken rein zusammenziehend. Die Zusammensetzung der Zirconerde hat man durch die Untersuchung des schwefelsauren Salzes bestimmt; sie enthält darnach 26,31 p. C. Sauerstoff.

227. Schwefelsaure Zirconerde erhält man, wenn man Zirconerdehydrat in Schwefelsäure auflöst, oder wenn man die geglühte Zirconerde fein pulvert, mit etwas verdünnter Schwefelsäure digerirt, und so lange erhitzt, bis die überschüssige Schwefelsäure verjagt ist; die Verbindung löst sich leicht in kochendem Wasser auf.

Salze
derselben.

Setzt man zu der Auflösung nach und nach Schwefelsäure, so sondert sich die schwefelsaure Zirconerde, die in einer concentrirten Säure unlöslich ist, in Krystallen aus, welche erwärmt Wasser abgeben und fast bis zum Rothglühen erhitzt werden können, ohne sich zu zersetzen.

Schwefelsaures Kali fällt Zirconerdesalze, indem saures schwefelsaures Kali und ein basisches Zirconerdesalz sich bilden.

Schwefel-,

228. Schwefelzirconium erhält man, wenn Zirconium mit Schwefel in einem mit Wasserstoff gefüllten Rohr erhitzt wird; es ist ein pulverförmiger brauner Körper, welcher von der Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure nicht verändert wird.

Chlor-
zirconium.

Chlorzirconium erhält man aus einer sauren Auflösung in Krystallen, welche an der Luft verwittern, indem sie Wasser und die Hälfte ihres Gehaltes an Chlorwasserstoffsäure abgeben.

Fluorzirconium stellt man dar, indem man Zirconerdehydrat in Fluorwasserstoffsäure auflöst; bei gelinder Wärme abgedampft, erhält man es in Krystallen. Fluorkalium geht mit Fluorzirconium zwei Verbindungen ein. Die erste ($\text{Zr}3\text{F} + 2\text{KF}$) erhält man, wenn man Fluorzirconium in Fluorkalium, die zweite ($\text{Zr}3\text{F} + 1\frac{1}{2}\text{KF}$), wenn man Fluorkalium in Fluorzirconium tröpfelt; beide sind in kochendem Wasser löslich und sondern sich beim Erkalten der Auflösung in Krystallen aus. Durch Glühen werden sie nicht zersetzt.

13. Thorium.

Thorium.

229. Das Thorium und Chlorthorium werden ganz so wie das Aluminium und Chloraluminium dargestellt. Man erhält das Thorium als ein schweres, dunkelgraues Pulver, welches unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt; es ist dem Aluminium in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften sehr ähnlich. Schwefel- oder Salpetersäure bewirken nur unbedeutend eine Oxydation desselben; von

Chlorwasserstoffsäure wird es rasch in der Wärme aufgelöst.

Die Thorerde kommt in zwei sehr seltenen Mineralien vor, im Thorit und Pyrochlor. Man gewinnt sie rein, indem man den Thorit, welcher 57 p. C. Thorerde enthält, fein gepulvert mit Salzsäure zersetzt, die erhaltene Masse zur Trockne abdampft, dann mit Wasser auszieht, aus der Auflösung Zinn und Blei mit Schwefelwasserstoff ausscheidet, die filtrirte Flüssigkeit mit Ammoniak fällt, den ausgewaschenen Niederschlag in Schwefelsäure auflöst, und die Auflösung durch Eindampfen stark concentrirt; dabei sondert sich schwefelsaure Thorerde als weißes Pulver aus, welches man mit heißem Wasser etwas auswäscht. Die schwefelsaure Thorerde wird durch Glühen zersetzt und reine Thorerde bleibt zurück. Sie ist weiß und hat ein spec. Gewicht von 9,402; sie ist also die schwerste der Erdarten. Fällt man ein Thorerdesalz mit Ammoniak, so erhält man Thorerdehydrat als einen voluminösen Niederschlag. Es ist in den reinen Alkalien unlöslich, in den kohlen-sauren dagegen leicht löslich, und zwar mehr bei der gewöhnlichen Temperatur, als bei einer erhöhten; nafs löst es sich leicht in Säuren auf. Die gesättigten Auflösungen haben einen rein zusammenziehenden Geschmack. Die geglühte Erde ist in den Säuren, die Schwefelsäure ausgenommen, unlöslich.

Die Thorerde enthält 11,835 p. C. Sauerstoff; ihre Zusammensetzung ist durch die Untersuchung ihres schwefelsauren Salzes bestimmt worden.

Schwefel- und Phosphorthorium erhält man, wenn man Thorium in Schwefel- oder Phosphordämpfen erhitzt.

Die Thorerde hat nur sehr schwache Verwandtschaft zu den Säuren. Die schwefelsaure Thorerde ist in heißem Wasser viel weniger löslich, als in kaltem; mit schwefelsaurem Kali verbindet sie sich zu einem Doppelsalze,

welches in einer Auflösung von schwefelsaurem Kali löslich ist.

Die Mittel, wodurch man die verschiedenen Metalle und ihre Verbindungen von einander unterscheidet und sie von einander trennt, werde ich späterhin in einem besonderen Kapitel anführen. Die Verbindungen der Alkalien und Erdarten, welche für die Geschichte der Erdoberfläche und als Bestandtheile der fruchtbaren Erdrinde von Wichtigkeit sind, werde ich gleichfalls in besonderen Kapiteln abhandeln; hier bleiben nur noch zwei wichtige Gegenstände zu erwähnen: die Fabrication des Porcellans und der Gegenstände, welche man durch Brennen von Thon verfertigt, und die Fabrication des Glases. Beide Gegenstände stehen in einer nahen Beziehung mit einander, und bei beiden sind die Eigenschaften der Alkalien und Erdarten von besonderer Wichtigkeit, daher war es am zweckmässigsten, sie am Ende dieser Abtheilung anzuführen.

Das Glas.

Das Glas.

230. Das Glas ist theils als Glas selbst, theils als Glasur der Thongeschirre (der Porcellan-, Fayence- und Töpfergeschirre), welche eine wirkliche Glasmasse ist, für das gewöhnliche Leben und für wissenschaftliche Untersuchungen eins der wichtigsten Materialien. Da die Anwendung und die Darstellung des Glases, wie der Glasur, durchaus von den Eigenschaften der chemischen Verbindungen, woraus das Glas besteht, abhängig ist; da ferner die Schlacken (verglaste Erdarten und Metalloxyde), welche man bei der Darstellung der wichtigsten Metalle, des Eisens, des Kupfers u. s. w., erhält, und von deren Zusammensetzung die Theorie der Darstellung dieser Metalle abhängig ist, entweder wirkliche Glasmassen, oder dem Glase in ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften sehr ähnlich sind: so liegt es im Plane dieses Lehrbuches,

das Glas in jeder Hinsicht so weitläufig wie irgend einen andern wissenschaftlichen Gegenstand abzuhandeln.

231. Das Glas *) besteht aus kiesel-sauren Doppel-salzverbindungen, nämlich aus kiesel-saurem Kali oder kiesel-saurem Natron, verbunden mit kiesel-saurer Kalkerde oder kiesel-saurem Bleioxyd. Zuweilen sind diese Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen, und zwar ganz den kiesel-sauren Verbindungen, welche in der Natur vorkommen, analog zusammengesetzt; in der Regel jedoch enthalten sie Kieselsäure im Ueberschuß aufgelöst. Diese Doppelverbindungen enthalten noch andere kiesel-saure Salze, z. B. kiesel-saure Thonerde, häufig auch kiesel-saure Metalloxyde, z. B. kiesel-saures Eisenoxydul.

Zusammen-
setzung.

Je nachdem man zu verschiedenen Zwecken und unter verschiedenen Verhältnissen Glas darstellt, müssen die Mischungen verschieden gewählt werden; je nachdem z. B. der Preis des kohlen-sauren Natrons von dem des Kali's verschieden ist, wählt man das eine oder das andere. In der Nähe von Berlin beträgt der Preis der Pottasche nur die Hälfte von dem, was sie in Paris kostet, statt daß dort umgekehrt das kohlen-saure Natron viel wohlfeiler als in Berlin ist. Will man farbloses Glas darstellen, so muß man Materialien, welche von färbenden Metalloxyden, von Eisenoxydul z. B., frei sind, anwenden. Muß man, um gewisse Formen hervorzubringen, das Glas häufig aufwärmen, so zieht man das Glas, welches Kali und Kalkerde oder Kali und Bleioxyd enthält, vor. Will man ein Glas darstellen, welches gut dem Angriff der Säuren widersteht,

*) Unpassend pflegt man mehrere Substanzen, welche keine kiesel-saure Verbindungen enthalten, und nur durch mehrere physikalische Eigenschaften dem Glase ähnlich sind, Gläser zu nennen; z. B. geschmolzene Phosphorsäure, Borsäure, eine Verbindung von Spießglanz- und Schwefelspießglanz, und mehrere andere Substanzen, welche bei der gewöhnlichen Temperatur hart und spröde sind, einen muschlichen Bruch haben, und bei einer erhöhten Temperatur, ehe sie vollkommen flüssig werden, einen weichen und zähen Zustand annehmen.

so muß man so viel Kieselsäure als möglich zum Glase hinzusetzen. Aus der Aufzählung der Eigenschaften der verschiedenen kieselsauren Verbindungen, welche im Glase vorkommen, wird sich der Gebrauch und die Darstellung desselben am besten ergeben.

Kieselsaures
Kali, kiesel-
saures Natron.

232. Kieselsaures Kali, kieselsaures Natron. Schmilzt man fünf Theile kohlen-saures Natron oder Kali mit einem Theil Kieselsäure, so wird die Kohlensäure ausgetrieben, die Kieselsäure verbindet sich mit der Basis, und das kieselsaure Salz löst sich in dem klaren, flüssigen, kohlen-sauren Salze auf. Bestimmt man die ausgetriebene Kohlensäure, so findet man, daß der Sauerstoff des Kali's oder des Natrons, welches sich mit der Kieselsäure verbunden hat, sich zu dem der Kieselsäure wie 1:2 verhält. Wendet man einen Ueberschuß von Kieselsäure an, so wird alle Kohlensäure ausgetrieben, und das kieselsaure Salz und die Kieselsäure lösen sich gegenseitig in jedem Verhältniß auf. Ein Gemenge von Kieselsäure und Kali oder Natron, in welchem der Sauerstoff der Kieselsäure zu dem der Basis wie 1:18 sich verhält, schmilzt noch im Gebläseofen; ist das Verhältniß 1:30, so findet noch ein Zusammensintern Statt. Nimmt man selbst einen ziemlich bedeutenden Ueberschuß von Kieselsäure, so ist die geschmolzene Masse noch im Wasser löslich. Eine Masse dieser Art, welche man erhält, wenn man 15 Th. reinen Sand, 10 Th. Pottasche und 1 Th. Kohle zusammenschmilzt, ist wegen ihrer Eigenschaften zu erwähnen. Man setzt Kohle hinzu, damit die Kohle, indem sie sich mit der Kohlensäure der Pottasche verbindet, die Zersetzung derselben erleichtert.

Das
Wasserglas.

233. Zerstößt man diese Masse, welche man Wasserglas genannt hat, und läßt sie einige Wochen der Luft ausgesetzt, so nimmt sie etwas Wasser auf; kaltes Wasser zieht daraus alsdann die fremden Salze, womit die Pottasche verunreinigt war, aus, löst aber von der Masse selbst nichts auf, welche dagegen in 4 bis 5 Theilen ko-

chenden Wassers löslich ist. Die diluirte Auflösung wird von der Kohlensäure der Luft zersetzt; dampft man sie ein, so wird sie zuerst dickflüssig, und durch Eintrocknen bei gelinder Wärme erhärtet sie zuletzt zu einer farblosen, glasartigen Masse, welche nicht durch die Kohlensäure der Luft zersetzt wird. Zeuge, welche man mit der Auflösung dieser Masse tränkt, verlieren ebenso, wie dieses im Allgemeinen durch Tränken mit einer Auflösung von Salzen geschieht, welche schmelzbar sind und zugleich flüchtige Bestandtheile abgeben, ihre Brennbarkeit; gleiche Theile von phosphorsaurem Ammoniak und Salmiak, oder von Salmiak und Borax, leisten in dieser Hinsicht gute Dienste, kosten aber mehr, als diese Masse. Beim Verbrennen oder Erhitzen dringen die schmelzenden Substanzen in die Fasern des Zeuges, und wenn auch durch eine erhöhte Temperatur brennbare Gasarten ausgetrieben werden können, so wird theils durch die sich mit verflüchtigenden Substanzen die Brennbarkeit derselben vermindert, theils kann die zurückbleibende Kohle, da sie von den geschmolzenen unverbrennlichen Substanzen überzogen ist, und dadurch der Sauerstoff der Luft abgehalten wird, nicht verbrennen. Größere Holzmassen durch solche Ueberzüge vor dem Verbrennen zu schützen, hat man weniger bewährt gefunden, da, wenn es erhitzt wird, größere Mengen von Gasarten aus dem Holze herausdringen und solche Ueberzüge bald zersprengen.

Alle geschmolzene Verbindungen der Kieselsäure mit Kali oder Natron nehmen nie eine krystallinische Textur an; man erhält sie stets, man mag sie langsam oder rasch haben erkalten lassen, glasig; auch sind sie vorzugsweise die Ursache, weswegen die kieselsauren Verbindungen, in denen sie vorkommen, so sehr schwer krystallisirt erhalten werden können.

234. Kieselsaure Kalkerde. Schmilzt man Kieselsäure mit Kalkerde, in einem Verhältniß, dafs sich der Sauerstoff der Kalkerde zu dem der Kieselsäure wie 1:2

Kieselsaure
Kalkerde.

oder 1:3 verhält, im Gebläseofen, so erhält man nach dem Erkalten der geschmolzenen Masse eine krystallinische Verbindung, ist das Verhältniß wie 1:4, ein blasiges Glas, und ist es wie 1:1, eine Masse, welche angefangen hat zu schmelzen; nimmt man mehr Kalkerde, so findet kein Schmelzen Statt.

Magnesia.

Kieselsaure Magnesia. Kieselsäure und Magnesia in einem Verhältniß zusammen erhitzt, daß der Sauerstoff der Basis zu dem der Säure wie 2:1 oder 1:1 sich verhält, giebt im Porcellanofen eine Verbindung, welche zwar noch nicht weich wird, aber, mit Säuren übergossen, Kieselsäure als Gallerte ausscheidet. Ist der Sauerstoff der Basis zu dem der Säure wie 1:2, so wird die Masse im Gebläseofen weich, und ist er wie 1:3, so fängt die Masse im Porcellanofen an zu schmelzen.

Thonerde.

Kieselsaure Thonerde. Kieselsäure und Thonerde geben, wenn das Verhältniß des Sauerstoffs der Thonerde zu dem der Kieselsäure wie 2:1 und 1:1 ist, im Porcellanofen eine schwach zusammenhängende Masse, wenn es wie 1:2, im Porcellanofen, und wenn es wie 1:3, im Gebläseofen, eine zusammenhängende Masse.

Eisenoxydul.

Kieselsaures Eisenoxydul. Man erhält es, wenn man Hammerschlag (Eisen, welches an der Luft verbrannt ist und aus Eisenoxyd, verbunden mit Eisenoxydul, besteht) mit so viel Eisenfeile mengt, daß das darin enthaltene Eisenoxyd sich in Eisenoxydul umändert und mit Kieselsäure zusammenschmilzt. Ich werde bei der Darstellung des Eisens und Kupfers drei gut krystallisirte Verbindungen anführen, in denen der Sauerstoff der Basis zum Sauerstoff der Säure wie 2:1, wie 1:1 und 1:2 sich verhält. Diese Verbindungen schmelzen schon vor dem Löthrohre, und wenn in dem Gemenge der Sauerstoff der Basis zu dem der Säure sich wie 1:4 und 1:3 verhält, kann man es noch leichter geschmolzen erhalten.

Mangan-
oxydul.

Kieselsaures Manganoxydul. Man erhält die verschiedenen Verbindungen, wenn man Kieselsäure mit reinem Mangansuperoxyd in einem mit Kohle ausgefüt-

terten Tiegel erhitzt. Das sechstel-, drittel- und zweidrittel-kieselsaure Manganoxydul schmilzt sehr leicht, die beiden letzten Verbindungen schon vor dem Löthrohre; sie krystallisiren beim Erkalten. Das einfach-kieselsaure schmilzt schwerer.

Kieselsaures Bleioxyd. Das drittel-kieselsaure Bleioxyd, Pb^3Si , erhält man zuweilen durch langsames Erkalten in schönen gelben Krystallen. Zweidrittel-, einfach- und doppelt-kieselsaures Bleioxyd schmelzen leicht; man erhält sie daher leicht durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile, aber nie krystallinisch. Das vierfach-kieselsaure Bleioxyd bedarf einer höheren Temperatur zum Schmelzen.

Bleioxyd.

235. Diese kieselsauren Verbindungen lassen sich zusammenschmelzen, und es entstehen daraus theils bestimmte chemische Verbindungen, theils, wenn man eine derselben im Ueberschuß zugesetzt hat, löst sich diese in der geschmolzenen Masse auf; dasselbe findet mit der Kieselsäure Statt. Die Verbindungen, welche Kali oder Thonerde enthalten, sind so zähflüssig, daß beim Erkalten weder die Verbindung selbst krystallisirt, noch bei einer Auflösung der aufgelöste Körper sich in Krystallen aussondert; nur wenn man sehr langsam mehrere Wochen hindurch eine solche Verbindung erkalten läßt, erhält man zuweilen Krystalle. Den Feldspath kann man nur glasig, ohne Spur von Krystallisation, bei den gewöhnlichen Schmelzprocessen erhalten, selbst wenn man ihn mehrere Tage hindurch bei der Temperatur, wobei er fest wird, erhält; in den Wänden von Schmelzöfen jedoch, worin die Erkaltung noch langsamer Statt findet, hat man ihn in Krystallen erhalten. Beim Zusammenschmelzen solcher Massen ist es daher unmöglich, zu bestimmen, ob man eine bestimmte Verbindung oder eine erstarrte Auflösung hat.

Kieselsaure
Doppelsalze.

Die Verbindung zweier kieselsauren Salze schmilzt stets bei einer niedrigeren Temperatur, als die mittlere der

Schmelzpunkte jeder einzelnen, so wie z. B. ein Gemenge von kohlensaurem Natron und Kali bei einer niedrigeren Temperatur schmilzt, als jedes einzelne Salz; setzt man daher zu einer schwer schmelzbaren kieselsauren Verbindung einen Zusatz von einer leicht schmelzbaren, so schmilzt sie bei einer niedrigeren Temperatur, als vorher.

Auf dieselbe Weise kann man die Verbindungen, welche kurz vor dem Erstarren dünnflüssig sind, und die daher leicht krystallisiren, durch einen Zusatz von einer zähflüssigen Verbindung mehr oder weniger zähflüssig machen.

Kieselsaure Kalkerde oder kieselsaures Eisenoxydul krystallisiren beim Erkalten. Setzt man kieselsaures Kali hinzu, so verlieren sie diese Eigenschaft durchaus; ein Zusatz von kieselsaurer Thonerde vermindert sie bedeutend. Erhitzt man kieselsaures Kali oder Natron längere Zeit hindurch, so entweicht Kali oder Natron; waren andere Basen zugleich in der Verbindung, so nimmt eine solche Verbindung beim Erkalten oft ein krystallinisches Gefüge an.

Kieselsaures Kali und Natron ist, wie ich angeführt habe, in Wasser löslich und wird durch Säuren zersetzt. Eben so verhalten sich die Säuren gegen kieselsaure Kalkerde. Die Doppelverbindungen der kieselsauren Kalkerde und kieselsauren Alkalien dagegen werden, besonders wenn sie einen Ueberschuß an Kieselsäure enthalten, nicht von den Säuren angegriffen.

Wie man diese Eigenschaften der kieselsauren Verbindungen bei der Darstellung des Glases berücksichtigen muß, wird man am besten aus der Aufzählung der verschiedenen Glassorten sehen.

Glas aus Kieselsäure, Kali und Kalkerde.

236. Glas aus Kieselsäure, Kali und Kalkerde. Wendet man zur Darstellung des Glases reine Materialien an, wie dieses im hohen Grade in verschiedenen Glashütten von Böhmen und Schlesien, in der Spiegelfabrik zu Neustadt u. s. w. geschieht, so erhält man ein

Glas, welches sich vor allen übrigen durch vollkommene Farblosigkeit und einen schönen Glanz auszeichnet. Das Verhältniß des Sauerstoffs der Kieselsäure zu dem der Basen ist bei den ausgezeichnetsten Glassorten wie 4:1, des Sauerstoffs der Kalkerde zu dem des Kali's wie $1:\frac{2}{3}$ bis 1. Das Spiegelglas, welches nach der letzteren Angabe zusammengesetzt ist, besteht nach einer Analyse aus 60 Th. Kieselsäure, 25 Th. Kali und 12,5 Th. Kalkerde. Eine ähnliche Zusammensetzung hat das Crownglas.

Bömisches,

Crownglas.

237. Glas aus Kieselsäure, Natron und Kalkerde. Das französische Fensterglas (wozu man auf 100 Theile Sand 35 bis 40 Theile Kreide, 30 bis 35 Theile kohlen-saures Natron und 180 Theile Glasbruchstücke nimmt) und das Spiegelglas (wozu man auf 100 Theile Sand $14\frac{1}{3}$ Theile zerfallenen Kalk, $33\frac{1}{3}$ Theile kohlen-saures Natron und 100 Theile Glasbruchstücke nimmt), so wie die gewöhnlichen schönen französischen Glassorten, werden aus diesen reinen Materialien verfertigt. In dem Glase sind 2 bis 4 p. C. Thonerde enthalten, welche durch die Schmelztiegel oder den angewandten Sand hineinkommen. Der Sauerstoff der Basen ist zu dem der Kieselsäure in dem Fensterglase ungefähr wie 1:4, in dem Spiegelglase wie 1:6, und der Sauerstoff der Kalkerde ist zu dem des Natrons in dem Fensterglase wie $1:\frac{3}{5}$ bis zu $1\frac{2}{3}$, im Spiegelglase wie $1:4\frac{1}{2}$. Dieses Glas hat stets einen grünlichen oder bläulichen Schein, welchen man recht deutlich erkennt, wenn man durch dicke Massen hindurch sieht. Theils die Wohlfeilheit des kohlen-sauren Natrons, von dessen Beimengungen diese Färbungen herrühren, theils die leichtere Schmelzbarkeit, wodurch man es mit Leichtigkeit zu schönen Formen verarbeiten kann, ist die Ursache, daß man dieses Glasgemenge in Frankreich vorzieht, obgleich es, zu Spiegel angewandt, die Gegenstände, welche man darin betrachtet, etwas farbig zeigt.

Glas
aus Kiesel-
säure, Natron
und Kalkerde.Französisches
Spiegelglas,

238. Glas aus Kieselsäure, Kali und Bleioxyd. Das sogenannte Krystallglas, welches in England

aus Kiesel-
säure, Kali und

Bleioxyd. zur Anfertigung der schönen englischen Glasgefäße (wozu man auf 120 Theile reinen, feinen Sand ungefähr 40 Theile gereinigte Pottasche, 35 Theile Bleiglätte oder Mennige und 12 Theile Salpeter nimmt), das Flintglas, welches zu optischen Instrumenten, und der Straß, welcher zur Darstellung von künstlichen Edelsteinen angewandt wird, bestehen aus diesen Substanzen. Der Sauerstoff der Basen verhält sich im Krystallglase zu dem der Kieselsäure wie 1:7 bis zu 9. Der Sauerstoff des Kali's verhält sich zu dem des Bleioxyds wie 1:1 bis zu 2,5. Im Flintglase wie im Straß ist der Sauerstoff der Basen zum Sauerstoff der Kieselsäure wie 1:4, und der Sauerstoff des Kali's verhält sich zu dem des Bleioxyds im Flintglase wie 2:3, im Straß wie 1:3. Je mehr Bleioxyd ein Glas enthält, desto größer ist das spec. Gewicht desselben; dieses steigt bis über 3,6, während das des böhmischen Glases nur 2,4 beträgt.

Das ordinäre Glas. 239. Das ordinäre Glas, Glas aus Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd, Eisenoxydul, Kalkerde, Magnesia, Kali und Natron. Dieses Glas, das sogenannte grüne Glas, wendet man nur zu wohlfeileren Gegenständen an, zu Bouteillen, Fensterscheiben u. s. w. Es enthält, je nachdem der Ort, wo es dargestellt wird, verschiedene rohe Materialien wohlfeil liefert, verschiedene Basen; man versetzt Sand, den man so rein nimmt, als man ihn haben kann, mit Seifensiederfluß, mit Kalk, welchen man zur Darstellung des Kali's zur Seifenbereitung angewandt hat, mit Asche u. s. w. Ein Glas dieser Art hat man aus 45,6 Theilen Kieselsäure, 14,0 Theilen Thonerde, 6,2 Theilen Eisenoxyd, 28,1 Theilen Kalkerde und 6,1 Theilen Kali zusammengesetzt gefunden; darnach würde sich der Sauerstoff der Kieselsäure zu dem der Basen wie 2:1 verhalten, und der der Thonerde und des Eisenoxyds würde dem des Kali's und der Kalkerde gleich kommen. Dieses Glas enthält folglich viel weniger Kieselsäure als die übrigen Glasarten.

240. Das grüne Glas, welches weniger Kieselsäure als die übrigen, und wenn das Kali ganz entweicht, doch noch so viel an Basis enthält, daßs zweidrittel- und einfach-kieselsaure Salze sich bilden können, erhält man leicht in dickeren Stücken krystallinisch (entglast, sogenanntes Reaumursches Porcellan), wenn man es, in Quarzpulver eingepackt, in dem Porcellanofen, während Porcellan gebrannt wird, stehen läßt. Manchmal wird ein solches Glas auch dadurch krystallinisch, daßs die Krystallisationskraft einiger darin enthaltenen Verbindungen, wenn die Masse sehr lange bei dem Punkt erhalten wird, wobei sie anfängt fest zu werden, eine Ausscheidung derselben aus der zähen Masse bewirken kann.

Erhält man eine Glasmasse kürzere Zeit hindurch bei einer erhöhten Temperatur, so geht Kali oder Natron fort, und die Glasmasse wird schwer schmelzbarer. Glasröhren, welche man längere Zeit vor der Glasbläserlampe erhitzt, kann man nicht mehr zu Kugeln ausblasen, und auf ihrer Oberfläche bemerkt man deutlich, daßs das Glas durch die Hitze zersetzt worden ist; dasselbe findet Statt, wenn man durch ein heißes Rohr Dämpfe von Chlorwasserstoffsäure, Schwefelsäure und anderen starken Säuren leitet, welche dem Glase Kali entziehen.

Die Glassorten, welche Kali und Kalkerde oder Kali und Bleioxyd enthalten, sind diesem Entglasen weniger unterworfen. Bei der Verfertigung des Glases ist dieses besonders zu berücksichtigen, da ein Glasgefäß, dessen Oberfläche häufig aufgeheizt wird, seinen Glanz verliert; aus diesem Grunde hat das geschwungene Fensterglas (das englische) mehr Glanz als das gestreckte (das deutsche).

241. Da die Kieselsäure beim Glasschmelzen sich mit den Basen verbindet, die Kohlensäure aus den kohlen-sauren Alkalien austreibt, und wenn sie überschüssig zugesetzt worden ist, sich vollständig im Glase auflösen muß, so muß man, damit das Schmelzen so wenig Zeit als möglich erfordere, die Kieselsäure im feinvertheilten Zustande

Die Kiesel-säure muß als feines Pulver angewandt werden.

anwenden; wendet man reinen Quarz an, wie zum böhmischen Glase, so wird er zuerst geglüht und dann in Wasser geworfen, wodurch er in kleine Stücke zerspringt und nachher leicht unter einem Stampfwerk pulverisirt werden kann. Man wird bei einem Glase, wobei man groben Sand oder gröbere Quarzstücke angewandt hat, stets weisse Stellen bemerken, welche von nicht aufgelösten Quarzstücken herrühren. Die Blasen, welche man im Glase in der Regel bemerkt, rühren von Kohlensäure her, die nicht vollständig ausgetrieben worden ist.

242. Da die Materialien, wie man sie erhält, theils wasserhaltig, theils naß sind, so werden sie vor dem Schmelzen getrocknet und stark erhitzt. Früher hat man sie in einem eigenen Ofen (Frittofen) so stark erhitzt, daß sie zusammensinterten, und dann erst in die Schmelztiegel (Glashäfen) gebracht, welches, da es unvortheilhaft ist, jetzt in der Regel nicht mehr geschieht.

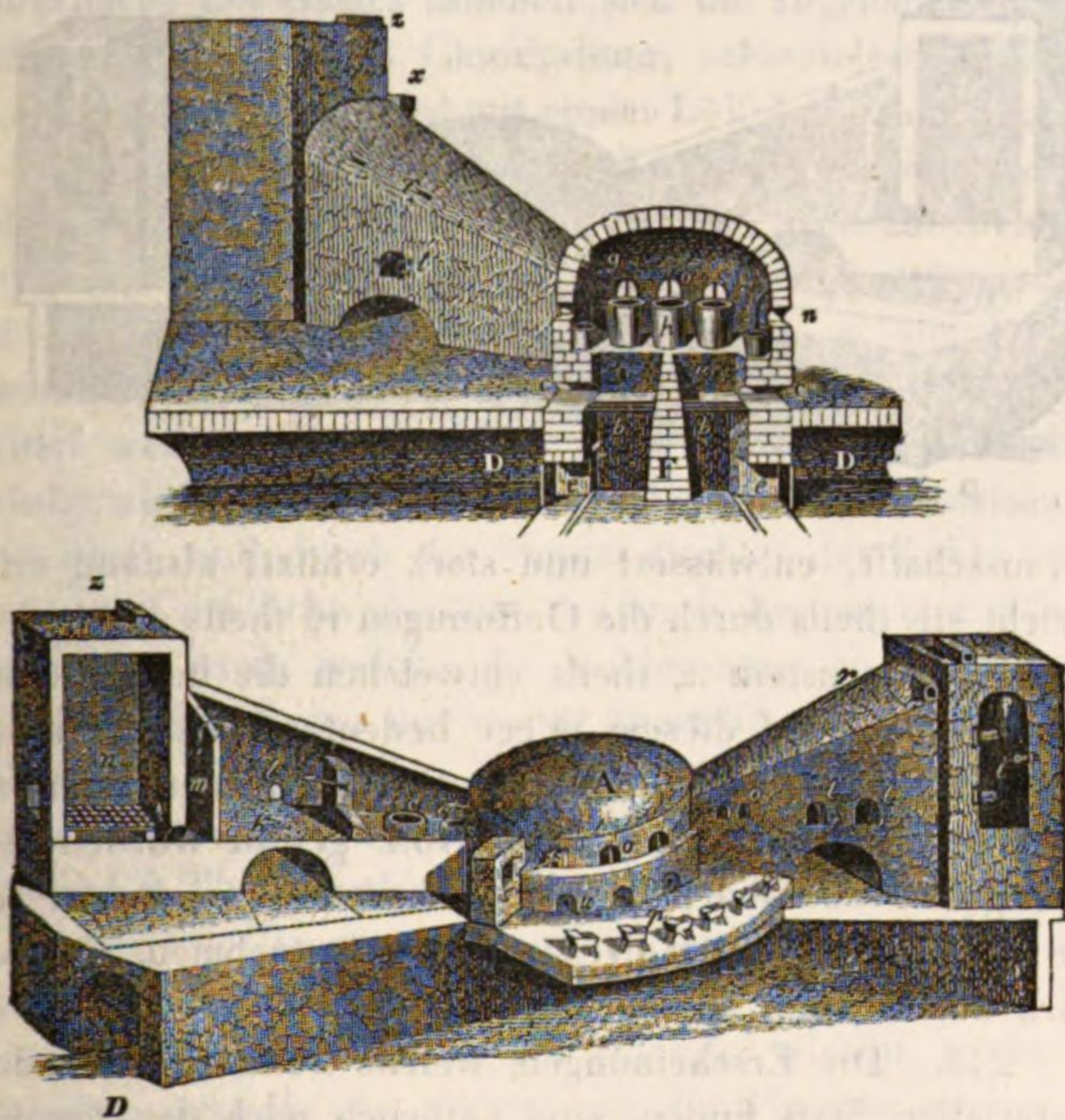
Die Glashäfen.

243. Die Verfertigung der Tiegel, worin das Glas geschmolzen wird, geschieht auf der Hütte selbst. Man mengt sehr schwer schmelzbaren Thon, welchen man durch Schlämmen gereinigt hat, mit zu feinem Pulver zerstoßenen oder gemahlenen, unbrauchbar gewordenen Schmelztiegeln, wovon man das anhängende Glas sorgfältig trennt. Die Tiegel werden zuerst längere Zeit an der Luft, dann in einem heißen Zimmer getrocknet, und zuletzt in einem besonderen Ofen ganz allmählig bis zur Rothglühhitze erhitzt. Diese Tiegel *h*, welche ungefähr zwei Fuß hoch, und deren Wände drei Zoll stark sind, stehen im Glasofen auf Bänken. In dem Ofen, welchen ich hier vorzugsweise beschreiben will, weil er der nächste bei Berlin ist (er liegt eine halbe Stunde von Oranienburg entfernt), stehen drei Tiegel auf jeder Bank; der Zwischenraum zwischen den beiden Bänken ist noch für einen kleineren Tiegel benutzt.

Der Glasofen.

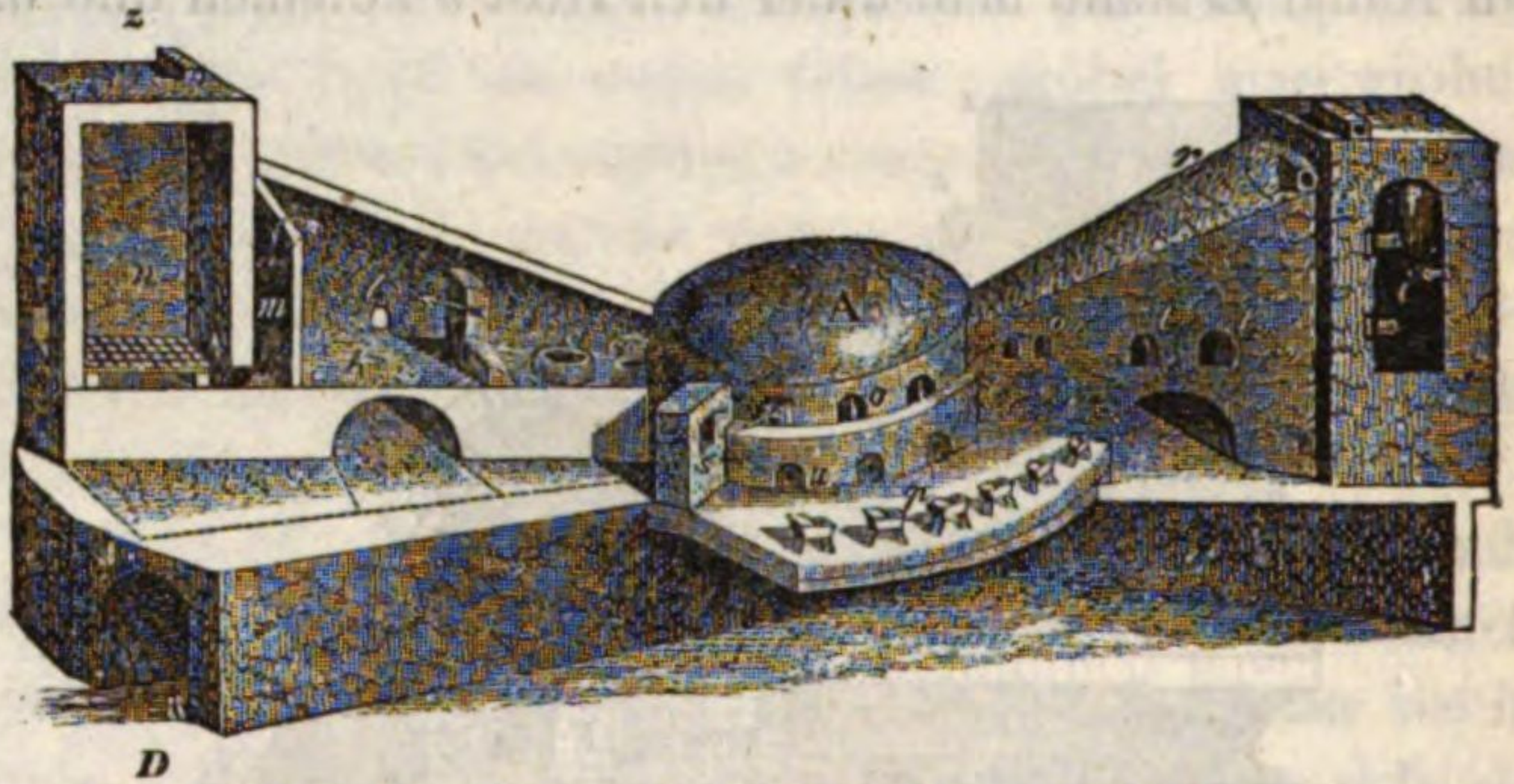
244. Der Schmelzraum selbst bildet ein Oval, welches überwölbt ist. Zwischen den Bänken ist der rectanguläre

Feuerraum; die eisernen Roste *b* desselben sind durch eine Zwischenmauer *F* getrennt. Das Brennmaterial wird durch die Oeffnungen *c* auf den Rost geworfen. Durch den langen Kanal *D* kann man unter den Rost *b* kommen und die



Roststäbe von unten reinigen; der Zugang dazu ist mit einer Thür *e* verschlossen, damit der Zug nicht zu stark wird. Durch die Fugen der Thür und durch die Oeffnung *e* kann hinreichend genug Luft zum Brennmaterial hinzuströmen; sollte es aber nothwendig sein, den Zug zu verstärken, so kann dieses durch Oeffnen der Thüren geschehen. Die Flamme des Brennmaterials schlägt theils durch die Oeffnungen *o* heraus, theils geht sie durch die Oeffnungen *g* in die Flügel des Ofens. Sie erwärmt zuerst die Tiegel *cc*, welche dadurch noch so stark erhitzt werden, daß Glas darin geschmolzen werden kann; hier-

auf tritt sie in den Raum *k*, wo sie die rohen Materialien zur Glasfabrication, welche man durch die Oeffnung *l*, die man mit einer Thür verschliessen kann, hineinträgt und



herausschafft, entwässert und stark erhitzt; alsdann entweicht sie theils durch die Oeffnungen *r*, theils durch den kleinen Schornstein *x*, theils entweichen die heißen Gasarten, welche auf diesem Wege bedeutend erkaltet sind, in den Raum *m*, treten durch einen Rost in den Raum *n*, welcher durch die Thür *i* mit Holz gefüllt worden ist, und gehen durch den kleinen Schornstein *z*, indem sie die Feuchtigkeit des Holzes mit sich fortnehmen, es also stark austrocknen, in die Luft.

Das
Schmelzen.

245. Die Erscheinungen, welche beim Erhitzen der Materialien Statt finden, sind natürlich nach der Zusammensetzung derselben verschieden. Jede Hütte hat für bestimmte Glassorten ihre Vorschriften; viele Hütten müssen jedoch mit ihren rohen Materialien wechseln. Eine chemische Untersuchung derselben würde zu weitläufig sein; man füllt daher zuerst einen Hafen mit den neuen Materialien, und ändert die Verhältnisse der Mischung nach den Eigenschaften, welche das Glas zeigt. Die in dem Raume *k* fast bis zum Rothglühen erhitzte Mischung wird in die glühenden Tiegel durch die Oeffnung *o* getragen; gewöhnlich pflegt man, bis der Tiegel ganz gefüllt ist, zu drei Malen die Mischung einzutragen. Ein
gro-

grofser Theil der Kohlensäure des Kali's ist schon beim Anheizen in dem Raum *k* ausgetrieben worden; in dem Hafen wird sie vollständig ausgeschieden. Die Kieselsäure löst sich in den kieselsauren Salzen auf, und auf der Oberfläche des Glases sammelt sich die sogenannte Glasgalle an, welche aus Chlorkalium, schwefelsaurem Kali u. s. w. besteht; sie wird mit einem Löffel abgeschöpft.

Hat man statt kohlen-saures Kali oder Natron schwefelsaures Natron angewandt, so ist die chemische Zersetzung beim Glasschmelzen etwas zusammengesetzter; man mufs nämlich den schwefelsauren Salzen so viel Kohle zusetzen, dafs schwefelichte Säure und Kohlensäure gebildet werden. Die Zersetzung der schwefelsauren Salze erfolgt alsdann durch die Verwandtschaft der Kieselsäure zur Basis, und durch die Verwandtschaft der Kohle zum Sauerstoff der Schwefelsäure, wodurch diese in eine Säure verändert wird, welche die Kohlensäure an Verwandtschaft zu den Basen nur wenig übertrifft. Auf dem Fichtelgebirge, wo man diese Methode mit Vortheil anwendet, nimmt man auf 50 Theile Quarz 25 Theile schwefelsaures Natron, 2 Theile Kohle und $5\frac{1}{2}$ Theile Kalk. Wenn man Kochsalz zur Glasmasse hinzusetzt, so kann dieses nur dadurch zerlegt werden, dafs Kieselsäure, Kochsalz und die wassergashaltende Flamme auf einander wirken, wodurch Chlorwasserstoffsäure, welche mit der Flamme entweicht, gebildet wird. Da jedoch das Chlornatrium schon bei der Rothglühhitze flüchtig ist, so geht der grösste Theil desselben unbenutzt verloren; enthält die Glasmasse Kali, so bildet sich Chlorkalium und Natron.

Anwendung
von schwefel-
saurem Natron,

Zu der Glasmischung setzt man gewöhnlich noch eine bedeutende Menge altes Glas hinzu; dann mufs man aber stets etwas mehr kohlen-saures Alkali zusetzen, weil das Glas beim Umschmelzen Alkali verliert. In manchen Hütten setzt man, während des Verarbeitens des Glases, altes Glas hinzu, indem auf dem Glase ein Thonring schwimmt; zwischen den Ring und die Wände des Tiegels schüttet

von altem
Glase zum
Glassatze.

man nämlich das alte Glas, und innerhalb des Ringes nimmt man das Glas zur Verarbeitung heraus.

Durch oxydierende Mittel entfärbt man das Glas.

246. Es ist sehr schwer zu vermeiden, daß selbst bei den reinsten Materialien das Glas nicht gefärbt erscheine; einige dieser Farben kann man wegnehmen. Eine Quantität Eisen, welches als Oxydul das Glas schon stark grün färbt, ist, wenn es in Oxyd verändert wird, darin kaum zu erkennen; häufig ist es auch Kohle, wodurch das Glas verunreinigt wird. Durch einen geringen Zusatz von Braunstein, von arsenichter Säure, oder von Salpeter zu der Glasmischung, bewirkt man die Oxydation des Eisenoxyduls oder der Kohle.



247. Hat man Flugasche zu fürchten, wie bei der Feuerung mit Torf, oder die reducirende Wirkung der Flamme, so verfertigt man bedeckte Häfen mit einem Hals zur Seite, welcher bis in die Seitenmauer des Ofens geht.

Wann man die Häfen wechselt.

248. Von der Tiegelmasse löst sich nur sehr wenig in der Glasmasse auf, indem die inneren Wände des Tiegels sich bald mit einer schwer schmelzbaren Verbindung von der Tiegelmasse und Glasmasse überkleiden. Springt ein solcher Tiegel, oder bemerkt man, daß Glas aus dem Tiegel läuft, so ist er zum weiteren Gebrauch untauglich; man zertrümmert ihn dann, indem man mit Brechstangen von oben durch die Oeffnungen *o* darauf stößt. Der Ofen wird darauf an einem der beiden Enden aufgebrochen, für welchen Zweck man ein besonderes Gewölbe, das Hafenthor, worin die Oeffnungen *n* sich befinden, und das durch eine Linie in der Zeichnung angegeben ist, angebracht hat; durch dieses wird ein neuer glühender Tiegel in den Ofen geschoben, und alsdann das Gewölbe wieder zugemauert.

Verarbeitung des Glases.

249. Um die Glasblasen auszutreiben, und damit die Kieselsäure, der Quarz oder der Sand sich vollständig auflöst, muß man beim Schmelzen des Glases eine höhere

Temperatur anwenden, als beim Verarbeiten desselben, wozu man die Temperatur so weit sinken läßt, daß das Glas etwas dickflüssig wird. Die Verarbeitung des Glases beruht darauf, daß man es bei einem bestimmten Zustand der Zähflüssigkeit, welcher von der Temperatur abhängt, zu den dünnsten Blättchen und Fäden ausdehnen kann, ohne daß es abbricht, zerreißt oder zerplatzt; in diesem Zustande kann man es zu jeder beliebigen Form biegen und dehnen, wie Leder schneiden, und ausblasen. Beim Ausblasen hat der Arbeiter insbesondere darauf zu achten, daß die Erkaltung so Statt findet, wie er es für das Ausblasen der einzelnen Theile bedarf. Jedes Zuströmen der Luft, welches gewöhnlich von unten geschieht, erkaltet den Theil, welcher dadurch getroffen wird, daher muß der Arbeiter stets die Glasmasse drehen; jeder dünn ausgezogene Theil erkaltet rascher, verliert also früher den zähen Zustand, als der dickere. Beim Ausziehen und Ausblasen spinnt das Glas sich daher stets von dem stärkeren, länger warm bleibenden Theile ab. Von vier Gegenständen: von den Glasröhren, Flaschen, vom Fenster- und Spiegelglase, will ich die Darstellung anführen; von dieser wird man leicht auf die Art, wie andere Gegenstände gefertigt werden, schließen können.

250. Die Pfeife, deren sich der Arbeiter bedient, besteht aus einem Mundstück *a*, einem hölzernen Mittelstück

Verfertigung



b, und aus einem eisernen Rohr *c*, dessen vorderes Ende, woran sich das Glas ansetzt, in einer dickeren Kugel sich endigt. Durch die Oeffnung *o* des Ofens taucht er die Spitze der Pfeife in den Tiegel; an die erwärmte Spitze setzt sich etwas Glas an. Zu kleineren Gefäßen taucht er die Spitze nur ein Mal ein, für größere mehrere Male, indem er zwischen jedem Eintauchen das Glas, welches sich an die Spitze angesetzt hat, in Höhlungen, die in ei-

von
Glasröhren,



nem Stück Holz angebracht sind, oder auf einem hohlgeschlagenen Eisenbleche, herumdreht, um diesem Glase die zum Ausblasen nöthige Form zu geben und zugleich es etwas zu erkalten. Will er hohle Glasröhren verfertigen, so bläst er bei dieser Operation ein Wenig in das Rohr hinein, wodurch eine kleine Höhlung inwendig gebildet wird. Hat durch dieses Herumdrehen nach dem letzten Eintauchen die angesetzte Glasmasse die richtige Form er-



halten, so hält er sie in die aus dem Loche o herausschlagende Flamme; ist sie gehörig erhitzt, so bläst er noch ein Wenig hinein, hält die Pfeife perpendicular, ein Gehülfe klebt einen eisernen Stab, an den dieser ein Wenig Glas sich hat ansetzen lassen, unten an die Kugel an, und Beide entfernen sich im langsamen Schritt von einan-

der. Sollen die Röhren einen Durchmesser von $\frac{1}{3}$ Zoll und darüber haben, so muß während des Ziehens fort-dauernd hineingeblasen werden. Beim Ausziehen verengt



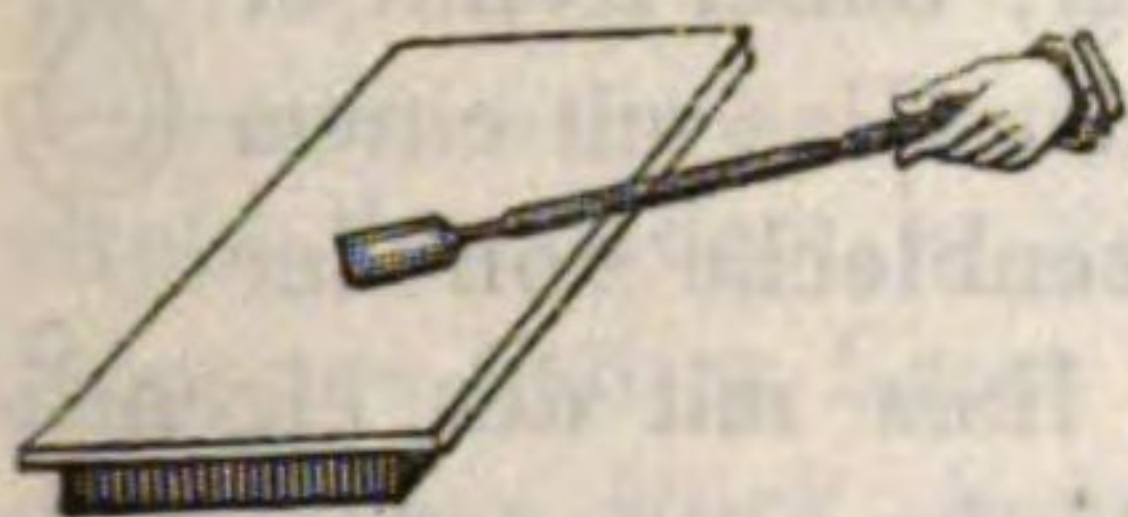
sich die Kugel zuerst in der Mitte zu einem engen Kanal; dort wird sie aber, da die Masse in dieser Stelle geringer ist, von der umgebenden Luft erkaltet, und bei dem weiteren Ausziehen spinnt sich Glas von den beiden dicken,



weichen, langsamer erkaltenden Enden ab. Die fertigen Röhren legt man neben einander auf den Boden, und zerschneidet sie in kleinere Stücke; denn man erhält auf diese Weise z. B. Thermometerröhren von 100 Fuß Länge. Da das gleichmäßige Abspinnen, also auch der gleichmäßige innere Durchmesser, von der Abkühlung des Glases durch die Luft abhängt, so muß das Ausziehen unter fort-dauerndem Herumdrehen geschehen; ganz zu vermeiden ist es jedoch nie, daß nicht ein Glasrohr an verschiedenen

Stellen ungleich ausfalle, da jeder ungleiche Luftzug in der Hütte eine ungleiche Erkaltung bewirkt.

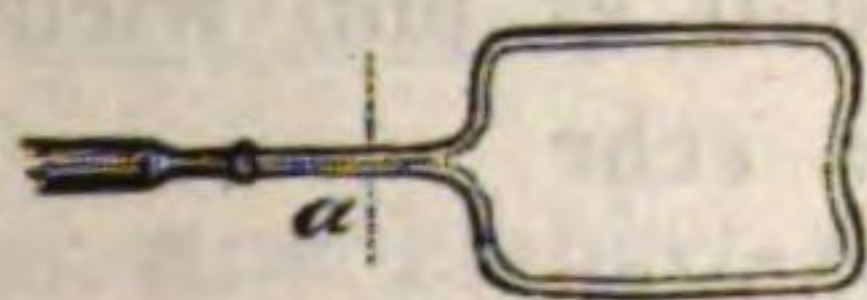
251. Um eine Flasche zu verfertigen, bläst sich der Arbeiter auf ähnliche Weise eine Kugel; diese bläst er, indem er sie fortdauernd auf einem Stein herumrollt, zu einer



größeren aus, heitzt sie wieder auf, und bläst sie in einer Form von Thon aus, welche die Höhe der Wände der Flasche hat. Indem er dabei zugleich die Pfeife etwas herunterstößt, bildet er die abgerundeten oberen Kanten derselben. Mit dem vorderen Ende *a* eines Eisenblechs



macht er die untere Vertiefung, und mit der ebenen Fläche desselben macht er den unteren Rand so eben, daß die Flasche gut stehen kann; alsdann legt er die Flasche auf den Stein, ritzt mit einem



Eisen den Hals bei *a*, oder, je nachdem man ihn kürzer oder länger haben will, tiefer oder höher, und schlägt gelinde an die Pfeife, wodurch die Flasche bei *a* abbricht. Hierauf klebt er in der unteren Vertiefung



mit etwas heißem Glase ein eisernes Rohr an, hält das abgesprengte Ende ins Feuer, und mit dem runden Ende des ausgeschnittenen Eisenblechs legt er den Rand der Flasche um. Soll dieses Ende, wie bei den Weinflaschen, einen Ring erhalten, so nimmt er an einem krummen Haken etwas Glas aus dem Hafen heraus, und wenn dieses so zähe geworden ist, daß es sich wie ein Faden von der Glasmasse abspinnt, so läßt er diesen auf den Hals der Flasche, welche herumgedreht wird, herabsinken.

252. Um Fensterglas zu verfertigen, taucht der Arbeiter die Pfeife mehrere Male in den Hafen; nach dem letzten Mal bläst er ein Wenig in das Rohr hinein. Zwi-

von
Fensterglas,

schen jedem Mal rollt er das sich ansetzende Glas in Löchern, welche in einer Holzplatte angebracht sind und fortdauernd naß erhalten werden müssen, herum,



um die nöthige Form zu bekommen; dabei trennt er so viel als möglich das Glas mit einem ausgeschnittenen Eisenbleche von der



Pfeife, so daß diese durch einen Hals mit der eigentlichen Glasmasse zusammenhängt. Alsdann erwärmt er die Glaskugel, hält sie über seinen Kopf, und bläst unter fortdauerndem Herumdrehen sehr stark hinein. Dadurch,



daß der obere Theil der Glaskugel durch seine Schwere sich niedersenkt, das Ausblasen also hauptsächlich nach der Seite geschieht, kann er derselben den gehörigen Querdurchmesser geben. Darauf kehrt er das Rohr sogleich um, so daß das Glas nach unten gekehrt ist, und schwingt es stark; das Glas dehnt sich alsdann der Länge nach aus. Er hält es nun wieder in's Feuer und schwingt es sehr stark, wodurch es die gehörige

Länge erhält. Der Gehülfe klebt alsdann etwas, sehr heißes Glas an den äußersten Punkt *a*, welcher dadurch so heiß wird, daß, wenn der Arbeiter dieses Ende gegen die Flamme hält, und entweder in das Rohr bläst, oder es auch nur zuhält, der Druck der Luft in der Kugel das Glas zu einer Oeffnung

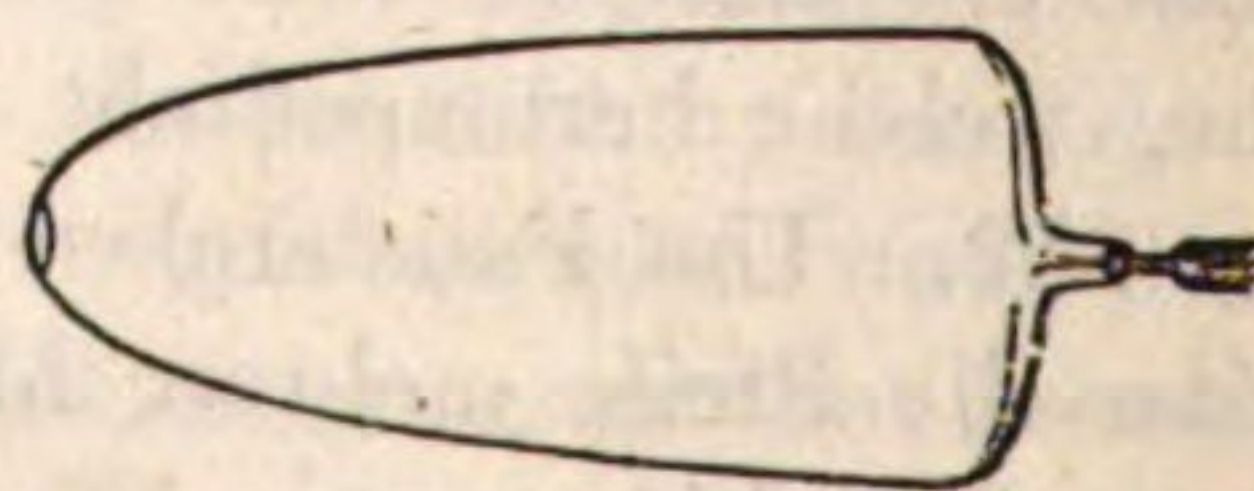
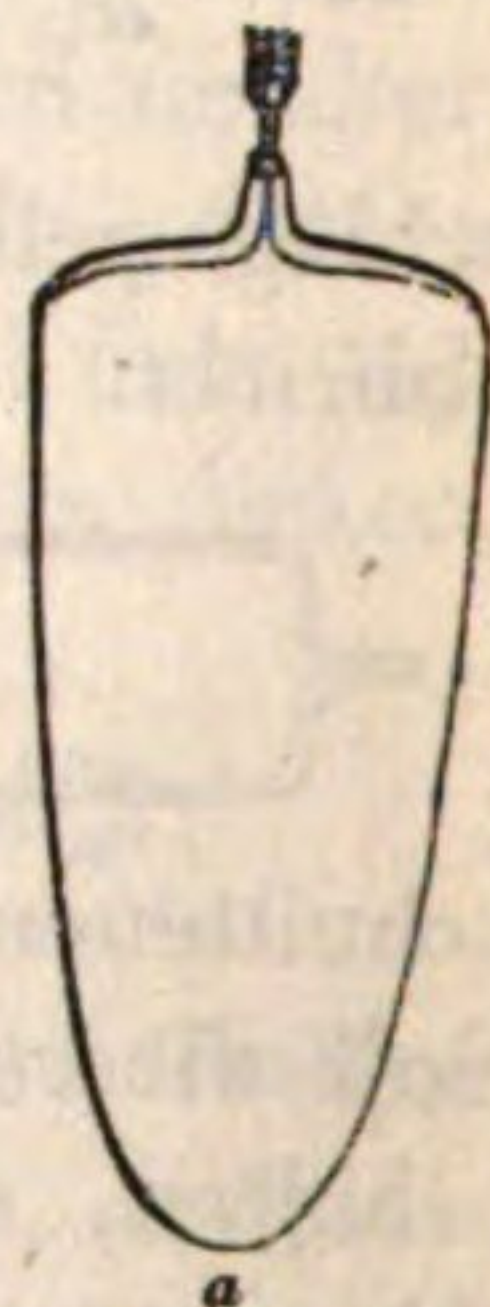


ausbläst; diese Oeffnung wird, indem das weiche

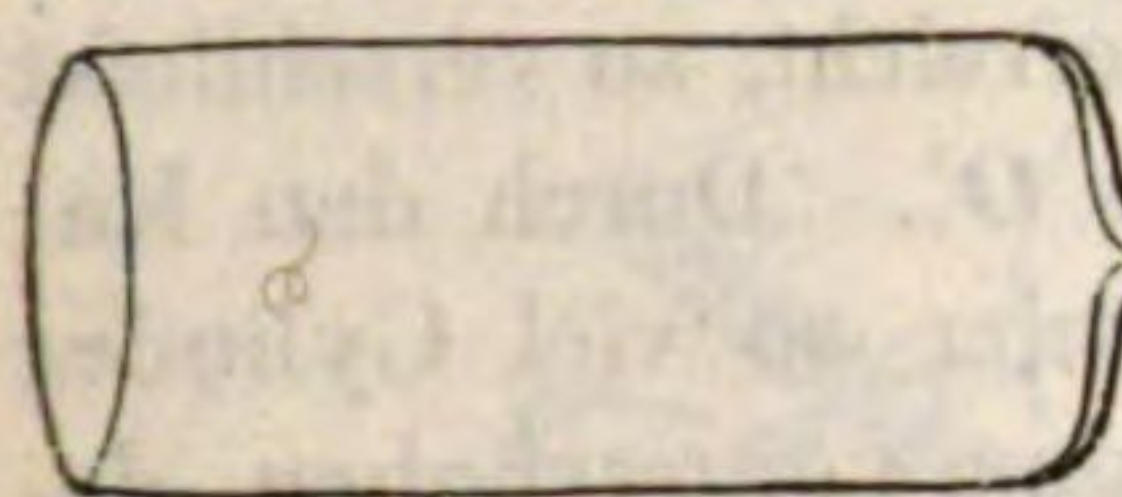
Glas mit einer Scheere rund herum ab-

geschnitten wird, erweitert.

Das vordere Ende hält der Arbeiter alsdann wieder in's Feuer und schwingt es nochmals, so daß dadurch ein

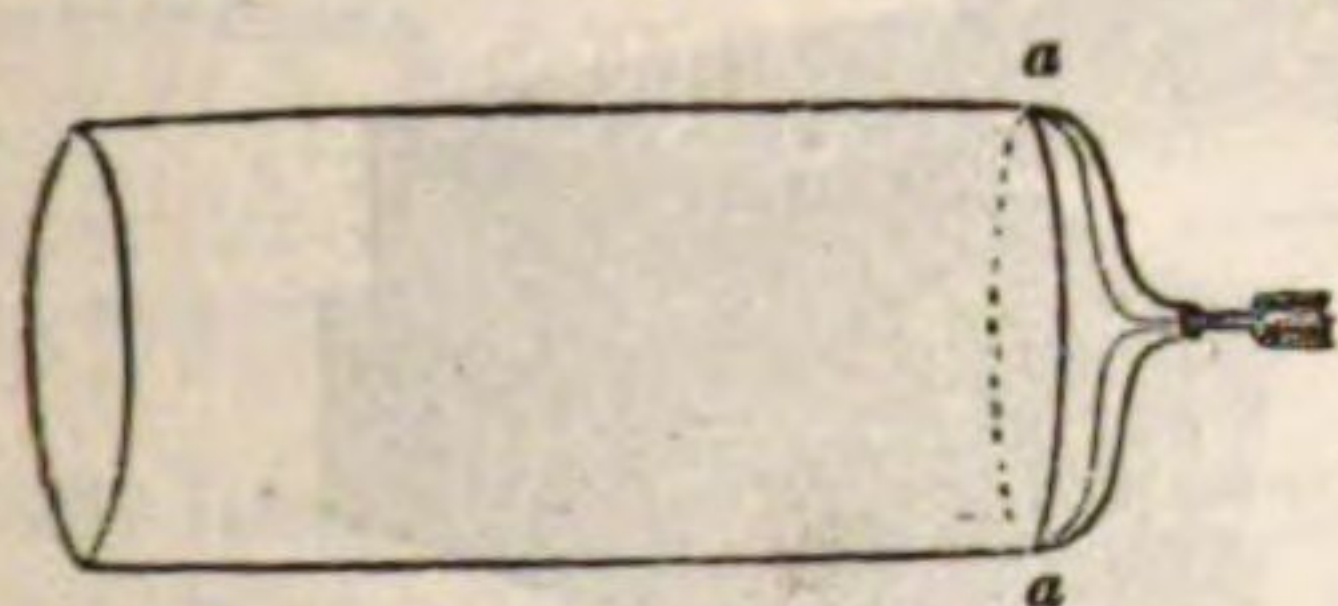


Cylinder gebildet wird; dieser wird von der Pfeife, indem etwas gelinde hinten darauf geschlagen wird, getrennt.



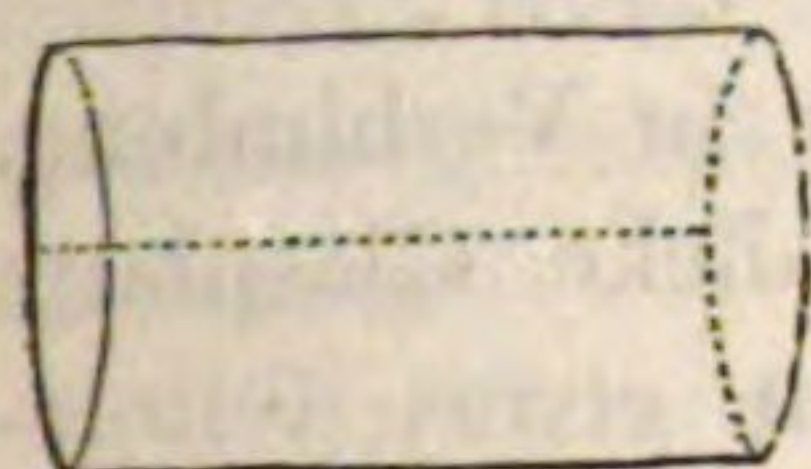
Der Cylinder wird zur Seite gelegt und ein neuer angefangen. Ein anderer Arbeiter nimmt den erkalteten Cylinder,

dreht ihn, indem er ihn auf ein gebogenes heißes Eisen legt, welches auf einem Bock befestigt ist, um



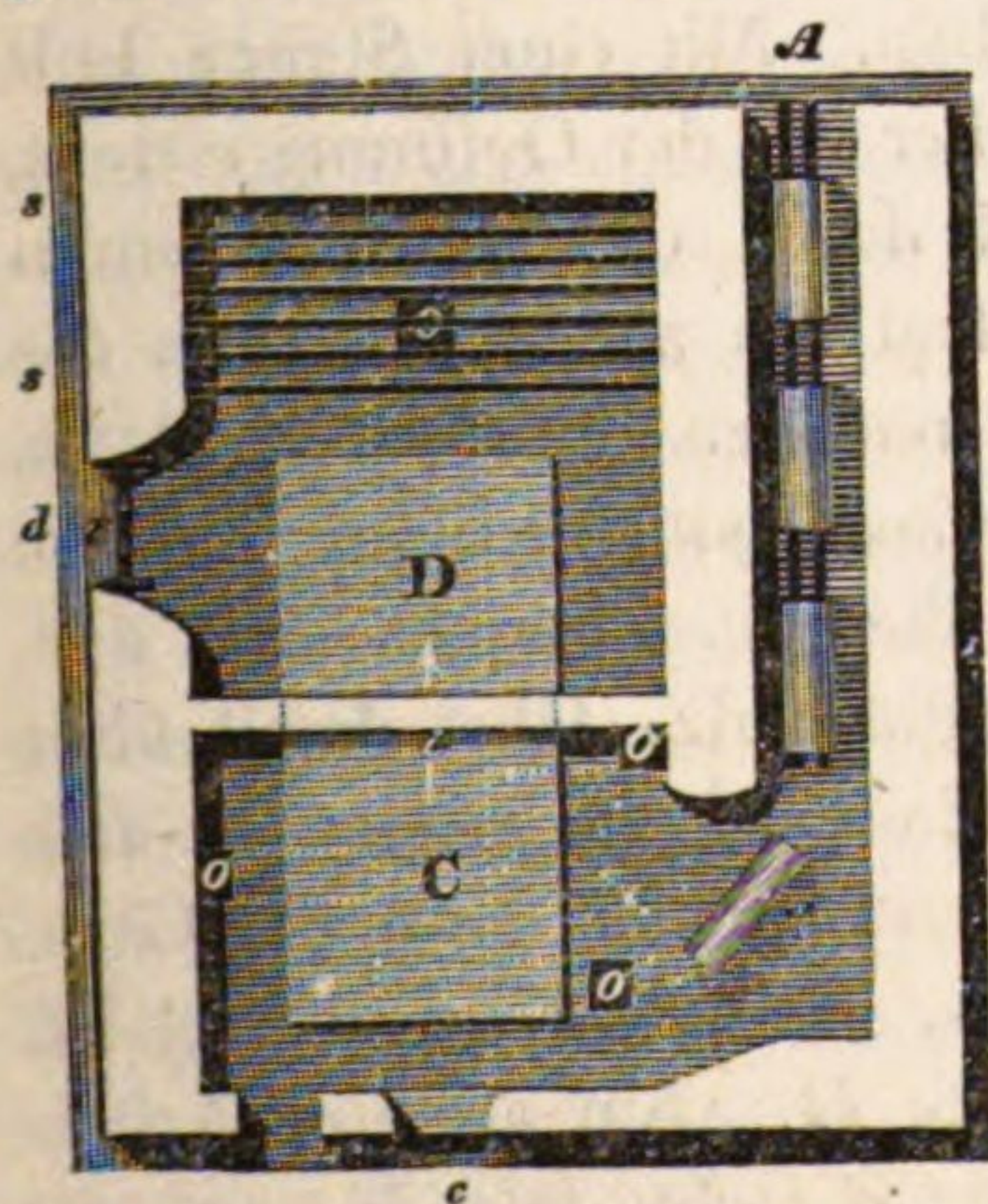
seine Axe herum, und berührt die erhitzte Linie *aa* mit einem nassen Finger; der Cylinder springt alsdann nach dieser Richtung

ab, und der Kopf wird wiederum eingeschmolzen.



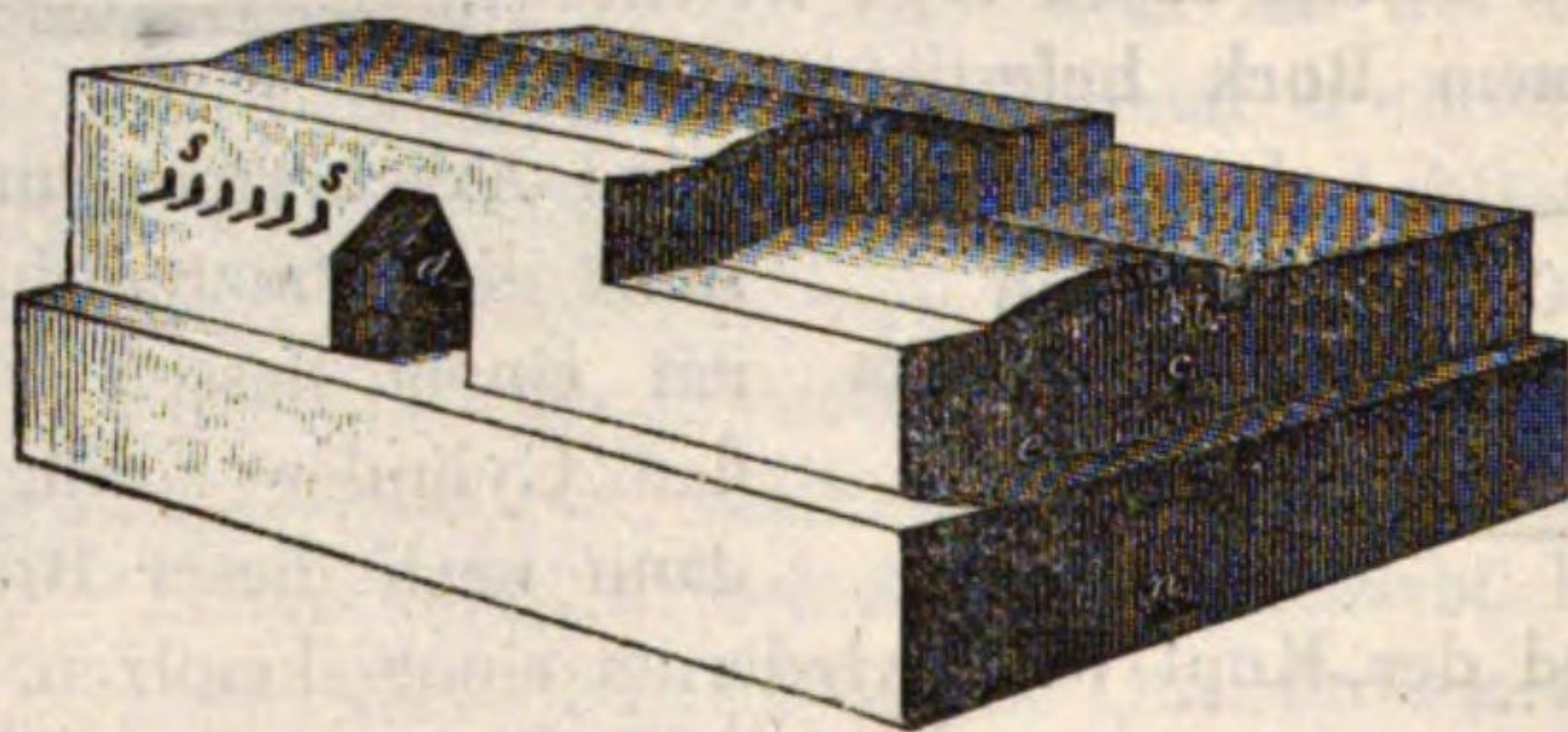
In dem Cylinder selbst fährt er darauf mit einem etwas gebogenen heißen Eisen nach der punktierten Linie auf und nieder, schneidet diese Linie an einer Stelle mit einem spitzen Stein

an, und berührt sie mit einem feuchten Finger; der Cylinder springt alsdann nach dieser Linie auf. Wenn eine gewisse Anzahl aufgesprengter Cylinder (3 Tage wird ge-



wöhnlich geblasen) fertig geworden ist, so wird der Plätt-
ofen angeheizt. Das Holz wird durch die Oeffnung *n* hineingeworfen; die Flamme schlägt durch die Oeffnungen *O O' O''* in den Plätt-
raum, und durch die Oeffnung *O''* in den Kühlraum. Der Abzug der heißen Luft findet durch den Kanal *A*, durch die Oeffnung *b*, durch die Arbeitsöffnung *d* und *c*,

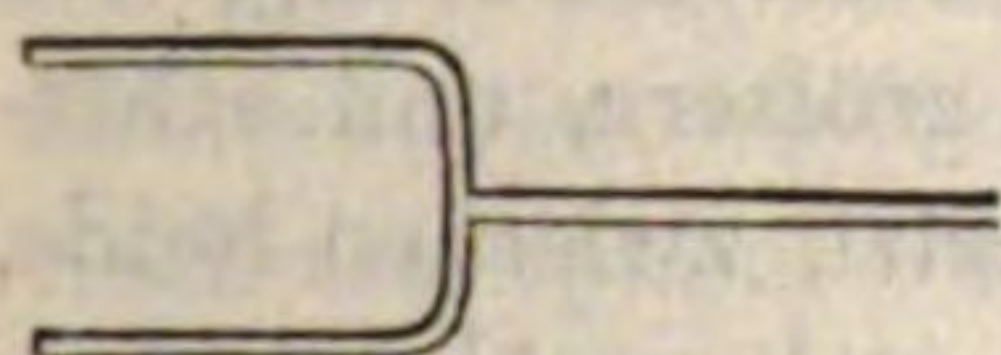
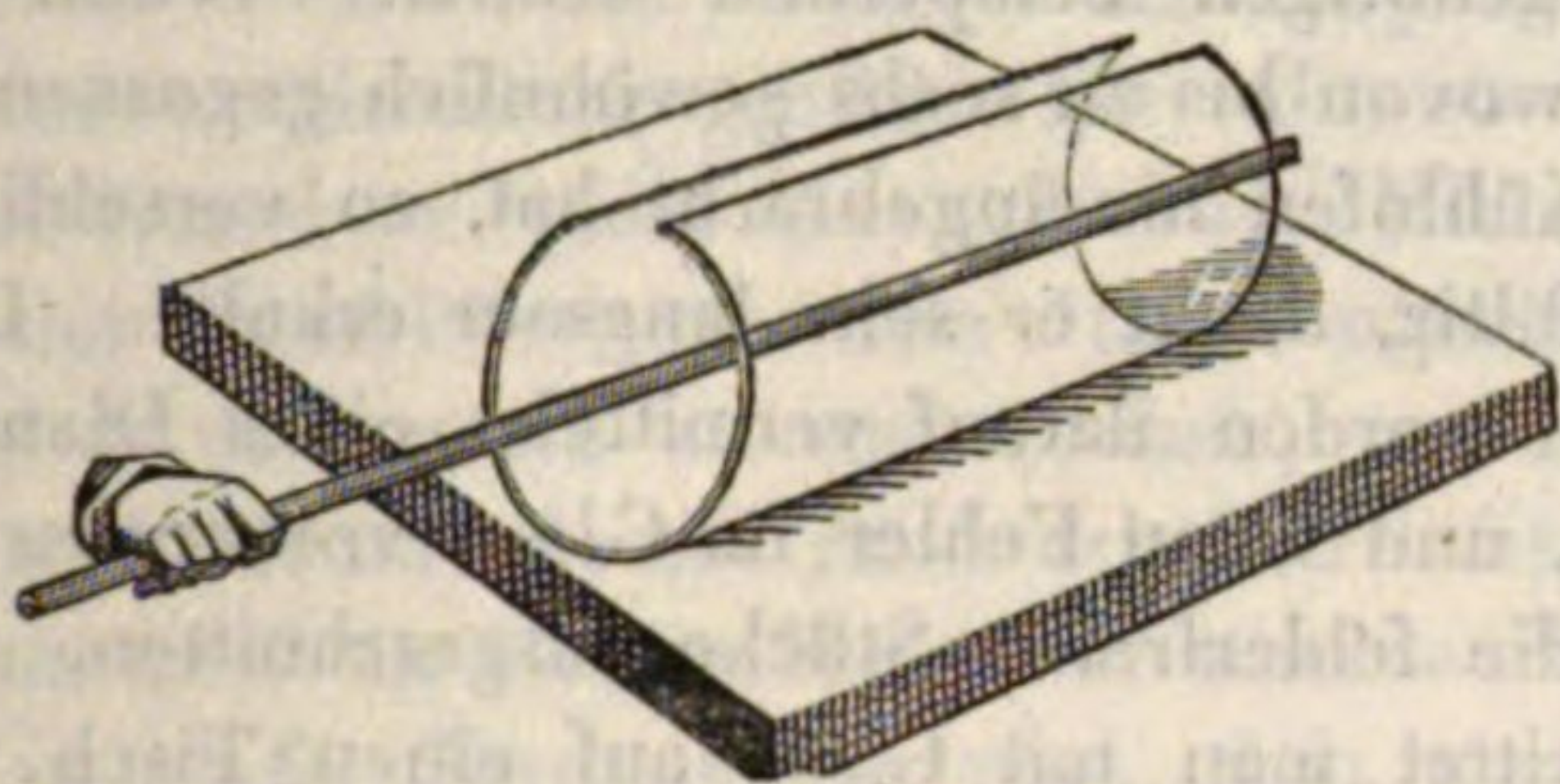
und durch die Oeffnung *e* Statt, welche, wenn die Hitze nicht zu groß ist, verschlossen bleibt. Hat der Ofen die Hitze, wobei das Glas weich wird, erreicht, so verschließt man die Oeffnung des Kühlraumes *O''*. Durch den Kanal *A* werden alsdann hinter einander so viel Cylinder als möglich nach vorne zum Plättraum vorgeschoben, damit sie allmählig erwärmt werden. Dieser Kanal steht



durch ein Gewölbe mit dem Plättraum in Verbindung. Auf einen ebenen Stein *C* wird eine dicke Glasplatte gelegt, und in das Feuer schüttet man etwas feingemahlenen Gyps, welcher durch den Zug in den Ofen gerissen wird und die Platte bestäubt, wodurch das Anhaften des Glases an dieser Platte verhütet wird. Diese Platte bleibt, so lange man plättet, liegen, um eine reine und ebene Unterlage zu haben. Mit einer Stange holt



der Arbeiter, welcher vor der Oeffnung *c* steht, aus dem Kanal *A* durch das Gewölbe einen Cylinder heraus, legt ihn zuerst zwischen die Löcher *O' O'*, und nachher auf die Glasplatte, und breitet ihn alsdann mit der Stange, indem er rechts und links die Seiten umlegt, aus; darauf nimmt er das Plättholz, fährt damit über das Glas mehrere Male auf und nieder, so daß es dadurch ganz eben wird, und schiebt dann die Glasscheibe durch das Gewölbe *i*, welches sehr niedrig ist, in den Kühllofen auf die Platte *D*. Ein anderer Arbeiter, welcher vor der Oeffnung *d* steht, faßt hierauf mit



einer Gabel die Glasplatte, wenn sie so stark erkaltet ist, daß sie nicht mehr weich ist, und stellt sie senkrecht; die ersten Schei-

ben lehnt er an die Mauer, und die folgenden an die eiser-
nen Rähme *ss*, welche in dem Kühllofen stehen. Wenn
der Ofen gefüllt ist, werden alle äußere Oeffnungen zu-
gemauert, damit der Ofen allmählig vollständig erkalte.
Ist dieses geschehen, so nimmt man die nun fertigen Plat-
ten heraus.

253. Das Gemenge zum Spiegelglas wird zuerst in von Spiegeln.
den Häfen geschmolzen, und das Glas wird daraus in vier-
kantige Gießhäfen, worin die für eine Platte hinreichende
Menge Glas hineingeht, übergeschöpft. Den Ofen ver-
schließt man darauf, und läßt es darin so lange erkalten,
bis es den gehörigen Grad der Zähigkeit erlangt hat. Den
Hafen nimmt man alsdann aus dem Ofen heraus, und gießt
das Glas auf eine Tafel von Bronze aus, auf welche man
zwei vierkantige Stangen, von der Länge der Tafel, gelegt
hat; durch die Entfernung der Stangen bestimmt man die
Breite, und durch die Dicke derselben, welche wenigstens
 $\frac{1}{8}$ Zoll sein muß, die Dicke der Glastafel. Auf diesen Stan-
gen bewegt man einen Cylinder, wodurch, da die Oberfläche
der Tafel vollkommen eben war, das Glas an allen Stellen
dieselbe Dicke und eine ebene Oberfläche erhält. Die Glas-
tafel wird darauf in den Kühllofen geschoben, und man fährt
dann sogleich mit dem Gießen anderer Platten fort. Sowohl
der Kühllofen, als die bronzene Tafel, werden vor dem Gießen

bis zur gehörigen Temperatur erhitzt. Wenn man die Platten, wovon bis zu sechs gewöhnlich gegossen werden, in den Kühlöfen hineingebracht hat, so verschliefst man ihn sorgfältig, damit er sehr langsam erkalte. Die Spiegelplatten werden darauf vermittelt eines Diamants beschnitten, und wenn Fehler im Glase vorhanden sind, so werden die fehlerfreien Stücke ausgeschnitten. Größere Stücke kittet man mit Gyps auf einen Tisch, kleinere auf eine Steinplatte, auf welcher ein Kasten befestigt ist. Die kleinere Platte legt man auf die größere, und schüttet zuerst groben Sand, den man benetzt, zwischen beide, und bewegt die obere Platte. Wenn die größten Unebenheiten weggeschliffen sind, nimmt man feineren Sand; darauf kehrt man die Platten um, und verfährt mit der anderen Seite auf dieselbe Weise. Die Platten, die dadurch eine ebene Oberfläche erhalten haben, werden mit Smirgel, den man sehr nafs hält, weiter gegen einander abgeschliffen, indem man die größere auf einen Tisch legt. Zuletzt werden sie mit Colcothar (Eisenoxyd, s. Eisen), vermittelt eines schweren Polirkissens, polirt, welches aus Holz besteht, das unten mit Filz überzogen ist und mit Metallplatten beschwert wird. Die Belegung mit Amalgam wird beim Quecksilber angeführt werden.

Abkühlung
der geblasenen
Gegenstände.

254. Läßt man das Glas rasch erkalten, und bleibt insbesondere das Innere einer Glasmasse noch weich, während die äußere Hülle schon fest wird und sich bedeutend abgekühlt hat, so ist nach dem vollständigen Erkalten, da die innere Masse sich noch zusammenzog, während die äußere Hülle sich schon zusammengezogen hatte, die Glasmasse in einem gespannten Zustande, welches man insbesondere aus dem Verhalten eines solchen Glases gegen das polarisirte Licht sieht. Erleidet ein solches Glas durch Erwärmung eine etwas größere Spannung, so springt es sogleich. Am besten kann man diesen gespannten Zustand hervorbringen, wenn man Tropfen von schmelzendem Glase in Wasser fallen läßt. Bricht man die

Spitze, welche sich beim Abfallen des Tropfens von der schmelzenden Glasmasse gebildet hat, ab, so zerspringt die ganze Kugel zu einem feinen Staube. Kleine Kugeln, welche der Glasbläser aus dem Hafen nimmt, um die schmelzende Glasmasse zu untersuchen, und die er ein Wenig ausbläst und darauf rasch erkalten läßt, zerspringen, wenn man ein kleines Steinchen hineinwirft. In diesen Fällen ist die Spannung so stark, daß, wenn sie nur um ein Wenig vermehrt wird, die Cohäsionskraft dadurch überwunden wird; so wie bei einem Tuche, welches so stark angespannt wird, daß es fast zerreißen möchte, der unbedeutendste Einschnitt hinreichend ist, daß es augenblicklich zerreißt. Dagegen kann man eine große Kraft auf dasselbe Glas wirken lassen, ohne daß es springt, wenn dadurch die Spannung vermindert wird; so kann man z. B. auf die Kugeln schlagen, ohne daß sie zerspringen.

Es müssen aus diesem Grunde alle Glasgeräthschaften von der Rothglühhitze an ganz langsam bis zur gewöhnlichen Temperatur erkalten; dieses geschieht entweder in Oefen, welche man bis zur Rothglühhitze erhitzt, und welche man, wenn man sie mit dem Glase gefüllt hat, zumauert, damit die Erkaltung sehr langsam Statt finde, oder indem man von einer heißen Stelle des Ofens die Glasgefäße, welche man in thönerne Behälter einfüllt, allmählig zu einer kälteren fortschiebt.

255. Das Glas ist, wie ich schon angeführt habe, vollkommen elastisch; überschreitet man, indem man es zu stark biegt, die Grenze der Elasticität, so zerspringt es. Je dünner eine Stange eines vollkommen elastischen Körpers ist, um so mehr kann man sie, ohne daß sie zerreißt, biegen. Ausgesponnenes Glas kann man zu einem Ring zusammenbiegen. Erwärmt man einen Faden des ausgesponnenen Glases, so sieht man deutlich, wie er sich biegt, indem die Seite desselben, welche zuerst erwärmt worden ist, sich mehr ausdehnt, als die entgegengesetzte.

Warum
dickes
Glas beim
Erwärmen
springt.

Findet eine solche Ausdehnung an der einen Seite einer dicken Stange oder dicken Glasplatte Statt, so wird auf eine ähnliche Weise, wie beim Biegen, die Stange oder die Platte zerbrochen. Zu chemischen und andern Versuchen, bei denen ein rascher Temperaturwechsel nicht zu vermeiden ist, muß man daher stets sehr dünnes und sehr gut abgekühltes Glas nehmen. Es ist also sehr zweckmäßig, wenn man vor dem Gebrauche gläserne Gefäße dadurch probirt, daß man sie in kochendes Wasser legt.

Chemische
Eigenschaften
des Glases.

256. Für chemische Versuche muß das Glas weder von Wasser, noch von Säuren angegriffen werden; man versucht nämlich, ob Wasser oder Salzsäure, welche man eine Zeit lang in gläsernen Gefäßen hat kochen lassen, einen Rückstand beim Verdampfen auf Platinblech läßt.

Mit dem
Diamant wird
es gespalten.

257. Worauf das Spalten des Glases mit dem rohen Diamant beruht, habe ich schon früher angeführt (s. Kohle). Man läßt ihn so fassen, daß die Mitte der gekrümmten Kante zweier Flächen in der Fortsetzung des Schaftes der Fassung liegt, damit, wenn man den Schaft perpendicular hält, die Kante in das Glas einschneidet. Der Diamant selbst wird in einen vierkantigen Rahmen eingefast, dessen breitere Seitenwände mit der krummen



Kante des Diamants parallel sind, und worin der Schaft sich etwas dreht; durch die

letztere Vorrichtung kann man, wenn man ihn an einen Kreis andrückt, runde Glasplatten ausschneiden. Um nach einer geraden Richtung das Glas zu spalten, legt man den Diamant an ein Lineal.

Wie man
runde Löcher
macht.

258. Runde Löcher kann man in Glasgefäßen entweder dadurch anbringen, daß man kleine Blasen mit einem spitzen Hammer aufschlägt, oder daß man eine scharfe dreikantige Feile mit Terpenthinöl benetzt, damit das Glas anbohrt und bis zu einer beliebigen Weite vergrößert, oder indem man mit einem hohlen Cylinder von Kupferblech, welchen man mittelst eines Drehbogens rasch

um seine Axe drehen kann, ein Loch mit Smirgel einschleift.

259. Will man Glasröhren abbrechen, so macht man mit einer dreikantigen Feile oder einer Stahlklinge, an welche man eine hackige Schärfe geschliffen hat, einen Einschnitt, setzt die Nägel der beiden Daumen auf die dem Strich entgegengesetzte Seite des Glases,

Das
Abbrechen der
Glasröhren.



und drückt sie, indem man das Glas zugleich der Länge nach zieht, gegen das Glas.

260. Um Retortenhälse abzusprengen, windet man um den Hals einen mit Terpenthinöl getränkten Faden und zündet ihn an; berührt man die heiße Stelle mit einem nassen Finger, oder gießt man Wasser darauf, so springt das Glas dort ab. Gewöhnlich muß man sich jedoch der Sprengkohlen bedienen. Diese verfertigt man, indem man 1 Theil Gummi Arabicum und 1 Theil Gummi Traganth so lange mit heißem Wasser stehen läßt, bis man eine schleimige Masse erhalten hat. Gummi und Wasser müssen zusammen 10 Theile betragen; dazu setzt man $\frac{1}{6}$ Benzoëharz, welches man in so wenig als möglich Alkohol aufgelöst hat, und dann so viel auf's feinste gepulverte Kohle von Laubholz (am besten Kohle aus einer Pulverfabrik), gewöhnlich 10 bis 12 Theile, bis man eine zusammenhängende Masse erhält, welche man sorgfältig durchknetet und durch Rollen in Cylinder von der Dicke eines Federkiels formt. Mit einer dreikantigen Feile macht

Das Sprengen

mit der
Sprengkohle.



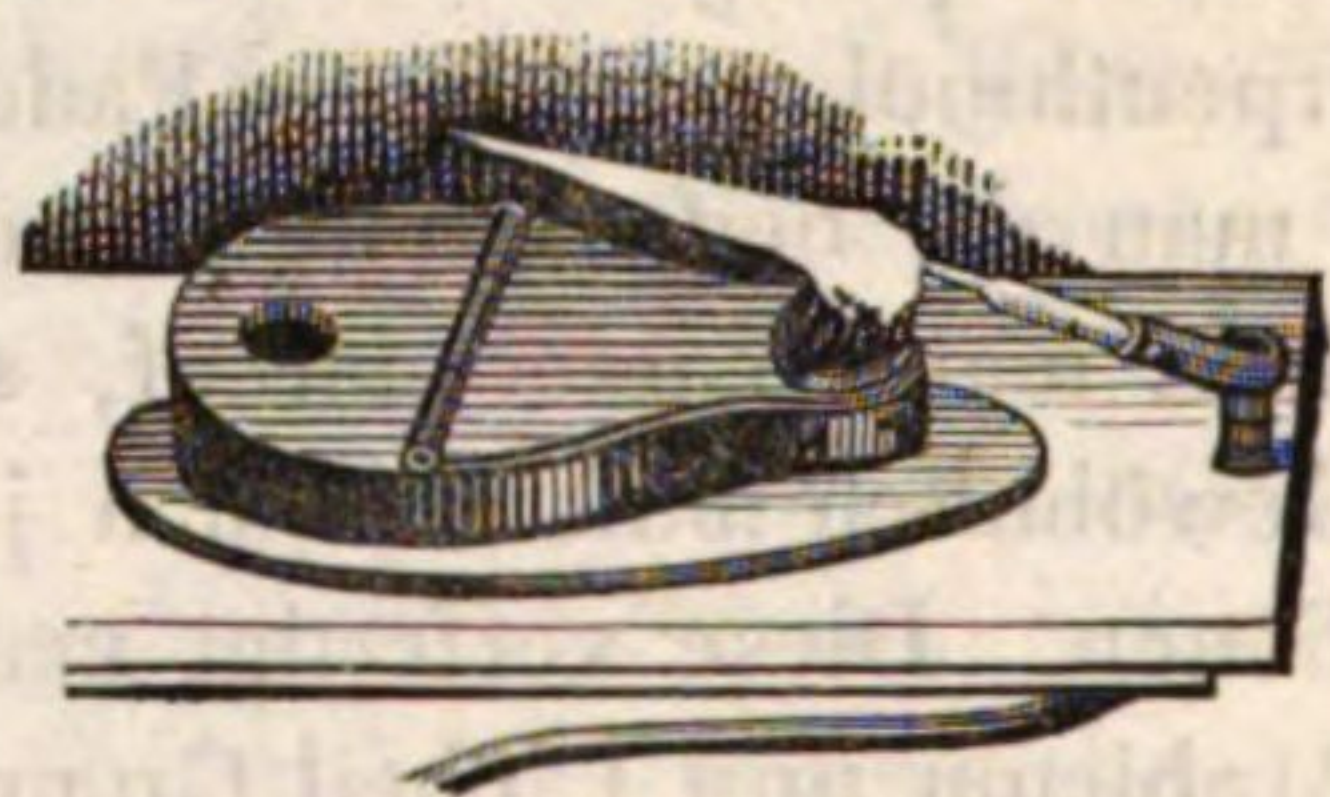
man zuerst einen Einschnitt, legt alsdann die glimmende Spitze der Kohle, ein wenig entfernt von diesem Einschnitt, in die Richtung, wohin man den Sprung richten will, und nähert sie sehr langsam dem Einschnitt, worauf der Sprung ungefähr so weit geht, wie das Glas erwärmt worden ist; dann legt man wiederum in einer kleinen Entfernung von dem Ende dieses Sprunges die Kohle an

den ist; dann legt man wiederum in einer kleinen Entfernung von dem Ende dieses Sprunges die Kohle an

das Glas und nähert sie dem Sprunge. Man kann, indem man diese Operation wiederholt, mit der größten Sicherheit die Richtung des Sprunges leiten.

Glasröhren, welche über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge noch weich werden, biegt man am bequemsten über derselben; stärkere Glasröhren umgiebt man mit glühenden Kohlen, und biegt sie, wenn sie weich geworden sind, langsam.

Die
Glasbläser-
lampe.



261. Der Glasbläserlampe bedient man sich, um aus Glasröhren eine große Anzahl von Apparaten zu verferti-

gen. Sie wird aus verzinnem Eisenblech gefertigt, hat eine Länge von 7 Zoll, ist $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch, und steht auf einem Teller von Eisenblech. Der Docht liegt in einer ova-

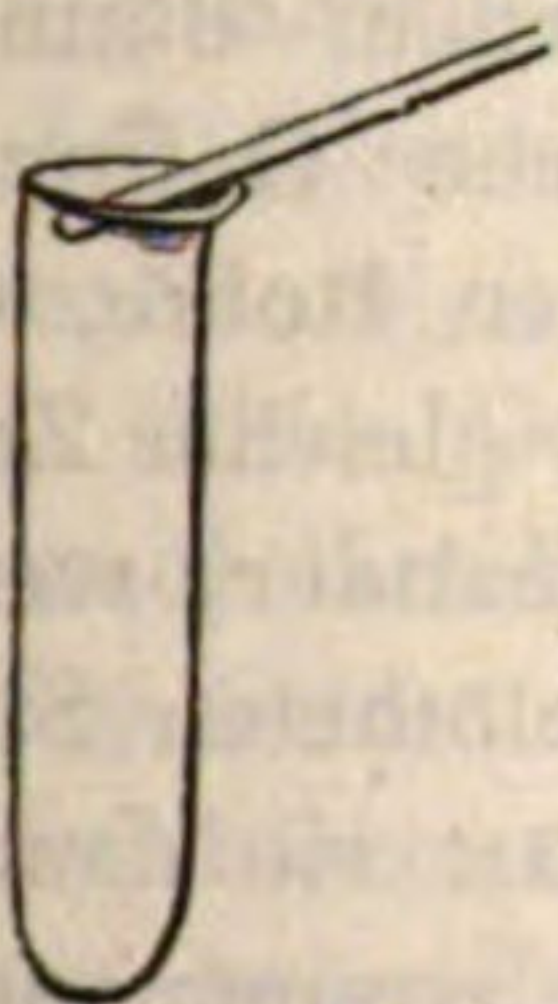
len Tülle, wodurch er gleichfalls oben oval wird; der längere Durchmesser desselben beträgt ungefähr anderthalb Zoll, und der kürzere drei Viertel-Zoll. Man verfertigt ihn aus Baumwollengarn, welches man zusammenlegt; damit es nicht auseinandergeht, bindet man es lose mit Zwirnfäden zusammen. Als Brennmaterial wendet man am bequemsten gereinigtes Rüböl an. Um das Oel schnell zu entzünden, tränkt man bei jedem Anstecken den Docht oben mit einigen Tropfen Terpenthinöl, welches viel leichtentzündlicher als das Oel ist. Die Flamme kann man entweder in zwei Theile theilen, indem man in der Tülle eine Scheidewand anbringt, oder auch ungetheilt lassen. Als Gebläse bedient man sich des Blasebalgs, welchen ich schon beschrieben habe (s. Bd. I., gewöhnliches Gebläse). Der Schlauch desselben geht durch die Platte des Arbeitstisches; in diesem Schlauch ist ein gebogenes messingenes Rohr befestigt, und in dieses wird ein Glas- oder messingenes Rohr eingesteckt, dessen vordere Oeffnung ungefähr einen Durchmesser von 10 Linien

hat. Wenn an das Glasrohr sich Rufs ansetzt, so nimmt man ein neues, und verbrennt den daran haftenden Rufs vor der Lampe, ohne es jedoch weich werden zu lassen, da die Kanten der vorderen Spitze stets scharf bleiben müssen, um einen guten Luftstrom zu geben. Eine gute Flamme leuchtet nur wenig und ist am Ende abgerundet; wenn der Luftstrom nicht einen eigenthümlichen rauschenden Ton erzeugt, so ist sie nicht gut.

Die Glasröhren, welche man verarbeiten will, reinigt man zuerst von Staub und Feuchtigkeit. Röhren von dickem Glase erwärmt man allmählig, und hält sie zuletzt in den heißesten Theil der Flamme, welchen man durch einige Versuche, wobei man die verschiedenen Theile der Flamme berücksichtigen muß, bald auffindet; Röhren von dünnem Glase hält man sogleich hinein.

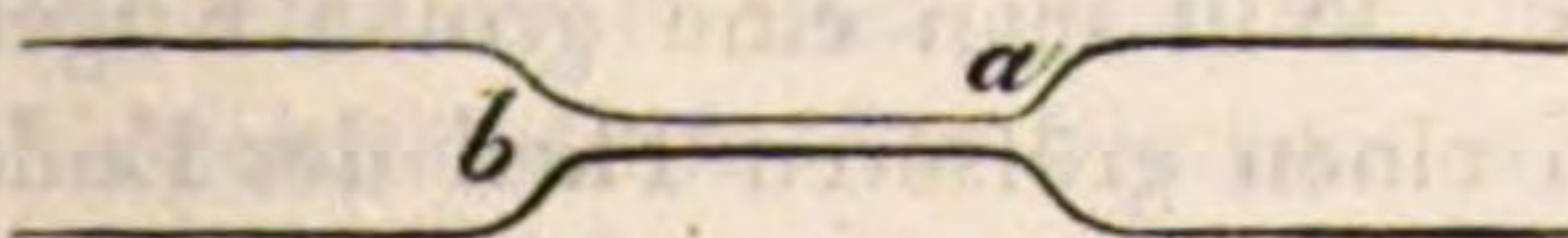
262. Die scharfen Kanten eines Glasrohres nimmt man weg, indem man das Glas bis zum Weichwerden erhitzt; gewöhnlich legt man sie jedoch um, indem man sie bis zum Weichwerden erhitzt, und alsdann einen, gegen die Axe des Rohres etwas geneigten Metallstift gegen die Kante, unter fortdauerndem Herumdrehen, herandrückt.

Das Umlegen
scharfer
Kanten.



263. Um an einer oder mehreren Stellen ein Glasrohr enger zu machen, erhitzt man es an dieser Stelle, und zieht es gelinde etwas aus. Will man ein Glasrohr ausziehen, so erwärmt man es, und wenn es weich genug geworden ist, so nimmt man es aus dem Feuer und zieht es aus; das Erhitzen und Ausziehen muß aber unter fortdauerndem Herumdrehen geschehen. Nimmt man das Glas nicht aus dem Feuer, sondern zieht das Stück *b* weg, so schmilzt das andere Rohr

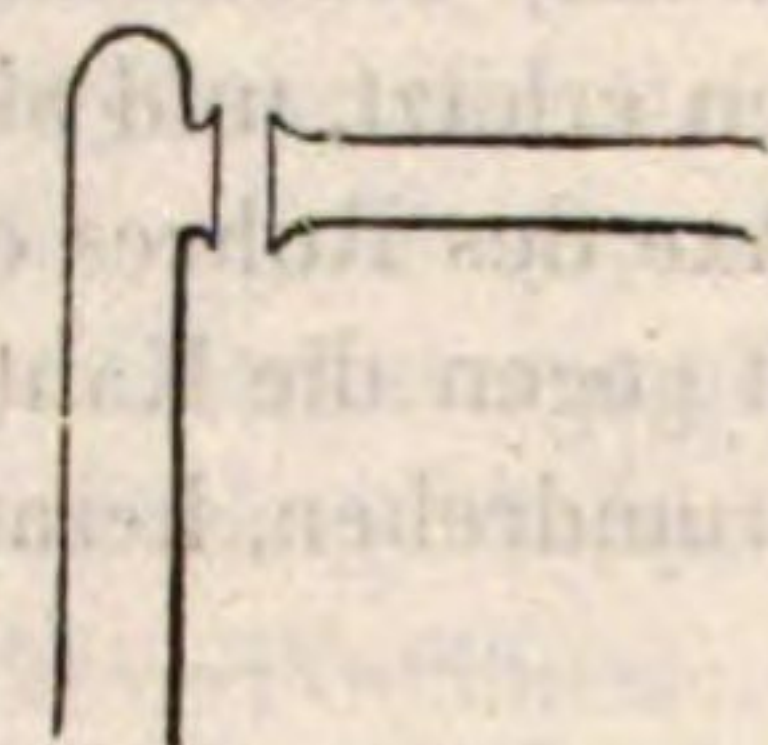
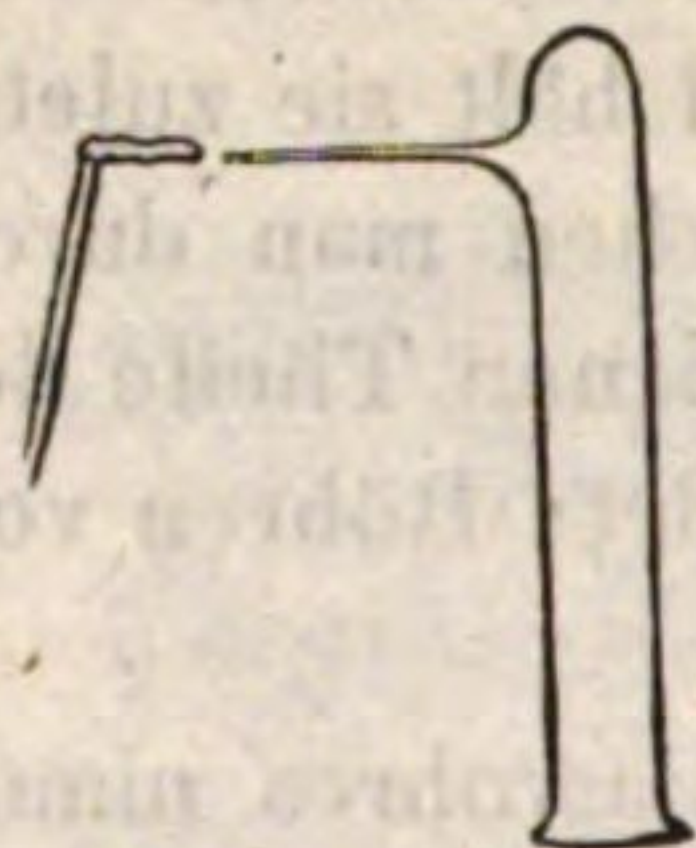
Das Ausziehen
von Röhren.



bei *a* ab; man erhitzt dieses Ende einige Male, und bläst es dazwischen etwas aus, um es rund und gleichmäfsig dick im Glase zu erhalten. Solche an einem Ende zugeblasene Röhren werden am häufigsten zu chemischen Versuchen verwandt. Will man eine Röhre an einem Ende verschliessen, so löthet man ein kleines Hülsrohr daran, erwärmt sie nahe am Ende bis zum Weichwerden, und zieht sie alsdann aus.

Das Anlöthen.

Will man Glasröhren an einander löthen, so erhitzt man die Stelle, wo man die Verbindung machen will, berührt sie mit einem dünnen Hülsrohr, und zieht damit diese Stelle zu einer Spitze aus. Diese Spitze erhitzt man wieder, und bläst so stark in das Glas hinein, daß sich eine Kugel bildet, welche zerplatzt; indem man nun das dünne Glas der

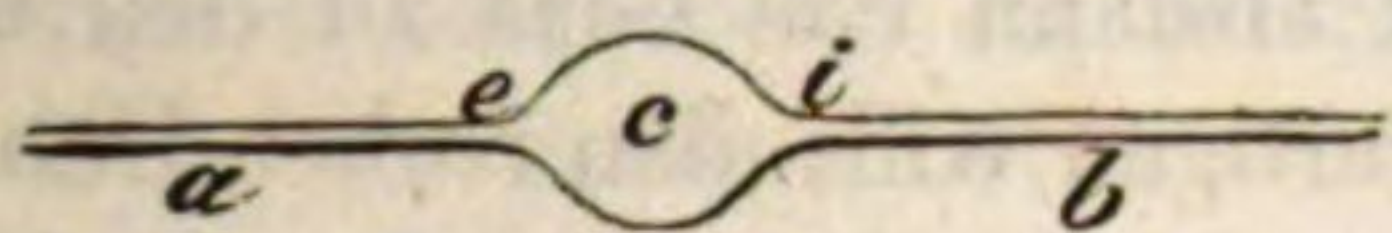


zerplatzten Kugel mit der Feile wegnimmt, erhält man eine runde Oeffnung mit aufgeworfenem dünnen Rande. Eine ähnliche Oeffnung giebt man dem anderen Rohre, erhitzt beide Ränder zu gleicher Zeit, und drückt sie auf einander, wenn sie weich geworden sind. Die zusammengelötheten Stellen heitzt man mehrere Male auf, und bläst sie dazwischen jedes Mal aus, bis sie vollkommen zusammengeflossen sind.

Das Ausblasen
von Kugeln.

264. Will man das Ende eines Rohres zu einer Kugel ausblasen, so schmilzt man das Rohr erst zu, erhitzt alsdann das Ende bis zu einem bestimmten Punkte, nach der Gröfse der Kugel, bis zur Weißglühhitze, und bläst darauf unter fortdauerndem Umdrehen in kurzen Absätzen die Kugel aus. Will man eine grofse Kugel ausblasen, so erhitzt man einen gröfseren Theil des Endes so lange, bis eine zur Kugel hinreichende Glasmasse sich angesammelt

melt hat. Will man mitten in einem Rohr eine Kugel ausblasen, so erhitzt man an dieser Stelle das Rohr, und drückt es dort etwas zusammen, damit sich die nöthige Menge Glas anhäufe, erhitzt sie alsdann bis zur Weisglühhitze und bläst sie nun aus. Gewöhnlich bläst man jedoch die Kugel aus einem besonderen weiteren Rohre,



indem man es an zwei Stellen *e i*, deren Entfernung der Gröfse der Ku-

gel entspricht, in zwei dünne Röhren auszieht, und an diese, ganz nahe an der Kugel bei *e* und *i*, zwei Glasröhren *a* und *b* anlöthet.

Was die Verfertigung von besonderen Instrumenten und Apparaten, z. B. Thermometer, Barometer u. s. w., anbetrifft, so werde ich diese bei diesen Instrumenten selbst weitläufig anführen.

265. Beinglas. Man erhält es, wenn man zum Das Beinglas.
Gemisch für weisses Glas ungefähr 10 p. C. gebrannte Knochen und 8 p. C. Mennige hinzusetzt; die phosphorsaure Kalkerde bildet damit heifs ein durchsichtiges Glas, welches beim Erkalten milchicht wird. Es wird zu Lampengläsern, Thermometerscalen u. s. w. angewandt.

266. Gefärbtes Glas. Das Glas löst eine große Anzahl Metalloxyde auf, welche darin alsdann als kiesel-saure Salze enthalten sind. Kobaltoxyd färbt das Glas blau, Eisenoxydul grün; Kupferoxyd und Chromoxyd geben, besonders das letztere, das schönste grüne Glas. Manganoxyd färbt das Glas violett. Um sicher zu sein, daß das Manganoxyd sich nicht in Oxydul umändere, setzt man zur Glasmischung etwas Salpeter hinzu. Ein Gemenge aus gleichen Theilen Kobaltoxyd und oxydirtem Eisen färbt das Glas schwarz. Wenn man ein an Bleioxyd reiches Krystallglas mit Zinnoxid und einer Goldauflösung eindampft und schmilzt, und die daraus geblasenen Gegenstände in der Flamme wieder aufheizt, so erhält man Purpurglas. Kupferoxydul färbt das Glas

Gefärbte
Gläser.

sehr intensiv roth; dieses letztere Glas wendet man deswegen insbesondere als dünnen Ueberzug an. Man schmilzt nämlich in einem Tiegel gewöhnliches Bleiglas, in einem anderen ein Bleiglas, wozu man $2\frac{1}{2}$ p. C. Kupferoxydul und $2\frac{1}{2}$ p. C. Zinnoxidul hinzusetzt, taucht die Pfeife zuerst in das kupferoxydulhaltende Glas, darauf in das gewöhnliche Glas, und bläst alsdann das Glas zu den Gefäßen aus, welche man verfertigen will; den rothen Ueberzug kann man an einzelnen Stellen wegschleifen und so das Glas verzieren. So lange noch Zinnoxidul im Glase vorhanden ist, wird, wenn Sauerstoff der Luft Zutritt hat, dieses oxydirt und nicht das Kupferoxydul.

Das
Einbrennen
von Farben.

267. Um Farben auf das Glas einzubrennen, schmilzt man die färbenden Metalloxyde mit sehr leicht schmelzbarem Glase, welches nach der Natur der Metalloxyde verschieden ist, z. B. mit einem Gemenge aus 2 Theilen Quarz, $2\frac{1}{2}$ Theilen Bleioxyd und 1 Theile Wismuthoxyd, oder, wenn die Farben das Wismuthoxyd und Bleioxyd nicht ertragen, wie dieses beim Kobaltoxyd der Fall ist, mit einem Gemenge von 2 Theilen Quarz, $1\frac{1}{2}$ Theilen geschmolzenem Borax, $\frac{1}{4}$ Theil Salpeter und $\frac{1}{4}$ Theil reinem kohlensauren Kalk. Die leicht schmelzbaren gefärbten Gläser, welche man so erhält, werden fein pulverisirt, mit Terpenthinöl angerieben und auf ein kieselreiches Glas, am besten auf das sogenannte böhmische Glas, mit dem Pinsel aufgetragen. Das bemalte Glas wird in einer großen Muffel vorsichtig erhitzt, so daß das farbige Glas schmilzt, ohne daß das andere Glas sich verändert.

Der Straß.

268. Der Straß, welchen man erhält, wenn man 300 Theile fein pulverisirten Bergkrystall, 470 Theile Mennige, 163 Theile reines Kali und 22 Theile Borax zusammenschmilzt, sieht geschliffen ganz wie der Diamant aus. Wenn er mit verschiedenen färbenden Metalloxyden zusammengeschmolzen wird, so erhält man andere Glasflüsse, welche ganz wie Edelsteine aussehen; mit 1

p. C. Eisenoxyd sieht er aus wie Topas, mit $2\frac{1}{3}$ p. C. Manganoxyd wie Rubin, und mit $1\frac{1}{2}$ p. C. Kobaltoxyd wie Saphir. An ihrer geringen Härte und ihren optischen Eigenschaften, welche die des Glases sind, erkennt man jedoch diese nachgeahmten Edelsteine (Pasten) sehr leicht.

269. Das Email besteht aus einem Bleiglase, dem Zinnoxid beigemennt ist, welches sich nicht darin auflöst, sondern im flüssigen Glase sich nur suspendirt, und da es intensiv weiß ist, beim Erkalten eine glasige weiße Masse giebt. Man bereitet es, indem man eine Legirung von 10 Theilen Blei mit wenigstens $1\frac{1}{2}$ Theilen Zinn bei Zutritt der Luft in einer Muffel oxydirt; 10 Theile des durch Schlämmen von nicht oxydirtem Metall getrennten Oxyds werden mit 5 Theilen reinem Sand und 4 Theilen kohlsaurem Kali zusammengeschmolzen und mit sehr wenig Mangansuperoxyd entfärbt. Man trägt das Email auf Kupfer-, Gold- und Silberblech auf. Die Zifferblätter der Uhren bestehen aus Kupferblech, welches mit einem solchen Email überzogen ist. Um dieses zu bewerkstelligen, wird das Kupferblech mit verdünnter Salpetersäure gereinigt, darauf das Email in dem Zustand eines feinen Sandes von fast gleichem Korn, welchen man erhält, wenn man das Email pulverisirt und das Feine abschlämmt, aufgetragen, und, nachdem es sorgfältig durch gelindes Erwärmen getrocknet worden ist, in einer Muffel aufgebrannt; auf der ganzen Oberfläche wird alsdann noch ein Mal ein feinkörnigeres Email aufgetragen. Sind einige Stellen unbedeckt geblieben, so werden diese zuerst mit Salpetersäure gereinigt, dann mit dem abgeschlämmten Email zugedeckt und noch ein Mal gebrannt. Um die Zahlen und Schrift aufzutragen, oder überhaupt Farben einzubrennen, bedient man sich ähnlicher, durch Metalloxyde gefärbter, leicht schmelzbarer Gläser, wie bei der Glasmalerei.

Das Email.

Das Porcellan, das Steingut, die Fayence, die
Töpfergeschirre, die Ziegelsteine.

Plasticität des
Thons.

Verhalten
desselben

beim
Trocknen,

beim Erhitzen.

270. Wenn reiner Thon mit Wasser angefeuchtet wird, so besitzt er in einem hohen Grade die Eigenschaft der Bildsamkeit, der Plasticität, und man kann ihn, ohne daß er zerreißt, zu dünnen Platten durch einen geringen Druck ausdehnen, mit der Hand, wie man will, formen, in Formen eindrücken, schneiden und abdrehen; die einzelnen Stücke kann man durch Zusammenkneten zu einer Masse vereinigen oder mit Thon zusammenkleben. Er bietet also mehr Eigenschaften zur Verarbeitung dar, wie irgend eine andere Substanz, und vereinigt in dieser Hinsicht die Eigenschaften des Glases bei der Temperatur, wobei es weich ist, und der dehnbaren und schweißbaren Metalle. Der Thon, welche Form man ihm auch geben mag, giebt, wenn er trocknet, sein Wasser ab, ohne Sprünge zu bekommen, wenn er nämlich durch nichts gehindert wird, sich zusammenzuziehen, und erhält dabei mehr Zusammenhang. Erhitzt man reinen Thon bis zur Rothglühhitze, so wird die Masse noch fester, ohne daß jedoch ein Zusammenschmelzen oder Zusammensintern derselben in dem Ofen, worin solche geformte Thongegenstände erhitzt werden, Statt findet. Der gebrannte Thon klebt an der Zunge, und die Gefäße aus gebranntem Thon lassen Wasser durch. Um ihn wasserdicht zu machen, und ihm eine größere Festigkeit zu geben, überzieht man ihn mit einer Glasmasse, welche man darauf durch eine erhöhte Temperatur zum Schmelzen bringt. Der Thon verliert an seiner Bildsamkeit, wenn fremde Substanzen ihm beigemennt sind; enthält er eine Eisenverbindung, und wird er schwach gebrannt, so ist er nach dem Brennen roth gefärbt. Das gemeine Töpfergeschirr und die Fayence, so wie die vielen verschiedenen Modificationen von Geschirren, welche zwischen diesen liegen, sind von einander durch die Reinheit des

Thons und die Zusammensetzung der Glasur verschieden. Die innere Masse dieser Geschirre zeigt stets einen erdigen Bruch, keine sichtbare Spur von Zusammensinterung oder Zusammenschmelzung; sie klebt an der Zunge. Die Glasur liegt darauf wie ein Blättchen, ohne in die innere Masse zu verfließen.

271. Mengt man mit dem Thon eine Verbindung, welche bei der Temperatur, wobei die Geschirre gebrannt werden, weich wird, z. B. pulverisirten Feldspath, oder würde man zum Thon viel Kalkerde hinzusetzen, daß eine Verbindung von kieselaurer Thonerde und Kalkerde mit überschüssigem Thon gemengt entstehen kann, oder kommt ein Thon in der Natur vor, welcher eine hinreichende Menge Kalkerde oder Kali, oder Eisenoxydul, oder eine ähnliche Basis enthält, so wird beim Brennen eines Geschirrs, welches aus einem solchen Gemenge verfertigt worden ist, der Thon durch die weichgewordene Masse zusammengebacken werden; es wird eine halbdurchsichtige Masse entstehen, auf ähnliche Weise, wie Papier, welches man mit geschmolzenem Wachs getränkt hat, und das nach dem Erstarren desselben durchsichtig bleibt. Ueberzieht man diese Geschirre mit einer Glasmasse, welche in ihrer Zusammensetzung von der dem Thone beigemengten Verbindung nicht sehr verschieden ist, und brennt sie alsdann, so schmilzt die Glasmasse zugleich mit dieser zusammen und verfließt in die innere Masse, welche einen glasigen Bruch hat, nicht an der Zunge klebt, und eine viel größere Festigkeit als die früher erwähnten Geschirre besitzt, da der Thon durch die Glasmasse ein zusammengeschmolzenes Ganzes bildet. Von der Glasmasse darf man nicht zu viel hinzusetzen, damit der Thon noch bequem verarbeitet werden kann, und das Geschirr beim Brennen nicht zu weich wird und seine Form verliert; aber auch nicht zu wenig, damit im Ofen die Hitze noch erreicht wird, wobei die Glasmasse so weich wird, daß sie den Thon vollständig zusammen-

Thon, gemengt
mit einer
schmelzbaren
Substanz.

backt. Die Masse dieser Geschirre nennt man Porcellan oder Steingut. Vom eigentlichen Porcellan kommen nach der Natur des Thons, der Zusätze und der Glasur, welche man anwendet, verschiedene Sorten vor. Da die Verfertigung des Porcellans am schwierigsten ist, so werde ich diese zuerst abhandeln.

Das
Porcellan.

272. Das Porcellan. Der Thon, welcher zum Porcellan angewandt wird, findet sich stets auf primärer Lagerstätte (Bd. II., pag. 158.); der Thon auf secundärer Lagerstätte giebt nie ein weißes Porcellan. In Berlin wird der Thon von Morl bei Halle verarbeitet; er besteht aus gröfseren und kleineren Quarzstücken, und aus dem eigentlichen Thon, welchen man in Berlin Porcellanerde nennt. Vom beigemengten Quarz wird er durch Schlämmen folgendermafsen getrennt: Auf einem Gerüste steht oben eine Reihe von Bottichen, und unter diesen zwei andere Reihen, so dafs von den oberen die Flüssigkeit in jene zwei unteren abgelassen werden kann. Auf die Kanten von zwei oberen Bottichen stellt man einen kleineren; in diesen wirft man den Thon, weicht ihn mit Wasser an, und läfst dann aus einem Rohr, welches über diese Bottiche an der Decke hinläuft, indem man einen Hahn öffnet, Wasser darauf strömen. Die Masse rührt man alsdann fortdauernd mit einem Holze um, und zerreibt die gröfseren Stücke mit der Hand. Die gröfseren Theile setzen sich ab, und die leichteren führt das Wasser, welches man durch Oeffnen eines Zapfens abläfst, in den oberen grofsen Bottich. Wenn es darin kurze Zeit, während welcher sich noch die zu groben Theile abgesetzt haben, gestanden hat, so öffnet man einen Zapfen und läfst es durch ein Sieb in die unteren Bottiche abfliefsen, worin man den Thon sich vollständig absetzen läfst; aus diesen wird er in grofse Behälter gebracht, worin man so viel als möglich durch Absetzen das Wasser fortschafft.

Schlämmen
der Porcellan-
erde.

273. Der Porcellanthon, welchen man aus dem ver-

witterten Porphyr von Morl durch Schlämmen erhält, besteht in 100 Theilen aus:

Kieselsäure	71,42
Thonerde	26,07
Eisenoxyd	1,93
Kalkerde	0,13
Kali	0,45 *).

Zusammensetzung der Porcellanerde der Berliner Fabrik.

Dieser Thon bedarf nur eines Zusatzes von Feldspath; verarbeitet man jedoch, wie dieses in den Porcellanfabriken in der Nähe von Karlsbad, in Wien und Paris der Fall ist, einen Thon **), welcher nur aus reinem zersetzten Feldspath entstanden ist, so verziehen sich die Geschirre beim Brennen sehr leicht und sind anderen Unfällen unterworfen. Man muß daher so viel Kieselsäure, feingeschlämmten Quarz oder Sand nämlich, zu diesen Thonsorten hinzusetzen, daß das Gemenge sich der Zusammensetzung des verwitterten Porphyrs nähert; in einigen Fabriken auf 100 Theile Thon 25 Theile Quarz.

*) In dem zersetzten Porphyr bei Morl unterscheidet man deutlich am besten, wenn man ihn etwas anfeuchtet, die zersetzte Grundmasse, welche weiß, und den zersetzten Feldspath, welcher gelblich aussieht. Es besteht

Die zersetzte Grundmasse und das zersetzte Feldspath des Porphyrs von Halle.

	die zersetzte Grundmasse	der zersetzte Feldspath
	aus:	aus:
Kieselsäure	87,93	60,68
Thonerde	9,27	37,31
Eisenoxyd	1,20	1,25
Kalkerde	0,27	0,12
Kali	1,53	0,65.

Der geschlammte Thon ist aus einer Porcellanfabrik genommen, und der zersetzte Porphyr bei Morl selbst aufgesucht worden.

**) Es besteht in 100 Theilen die Porcellanerde von

Aue bei Schneeberg aus:	St. Yrieux bei Limoges aus:
43,6 Kieselsäure	48,8 Kieselsäure
37,7 Thonerde	37,3 Thonerde
1,5 Eisenoxyd	2,5 Kali
12 Wasser	13 Wasser.
eine Spur Kali.	

Das Mahlen
und Schläm-
men des
Feldspaths.

274. Der Feldspath mußs gleichfalls, um ihn innig mit dem Thon mengen zu können, geschlämmt werden. Er wird zuerst zwischen gußeisernen Walzen zerquetscht, dann unter horizontal laufenden Mühlsteinen zum feinsten Pulver zermahlen, und auf ähnliche Weise wie der Thon geschlämmt; die zurückbleibenden gröberen Massen werden wieder unter die Mühlsteine gebracht, und der geschlämmte Feldspath wird, wenn er sich abgesetzt hat, in großen Behältern aufbewahrt.

Mengung des
Feldspaths
und der
Porcellanerde.

275. Wie viel Feldspath man zum Thon nehmen mußs, ermittelt man durch Versuche. Hat man dieses Verhältniß festgesetzt, so untersucht man eine Probe von nassem Feldspath und von nassem Thon aus den Behältern auf ihren Wassergehalt, mengt, indem man diesen in Rechnung bringt, den feuchten Feldspath und den feuchten Thon auf's innigste mit einander, und läßt sie durch ein Sieb gehen, um etwanige Holzsplitter, Haare u. s. w. zu entfernen. In den Fabriken, in welchen man Kieselsäure hinzusetzen mußs, wird der Quarz bis zum Rothglühen, am bequemsten in einem Flammenofen, erhitzt, dann in kaltes Wasser geworfen, und wie der Feldspath geschlämmt und zur Masse hinzugesetzt. In Berlin werden angeblich zur geschlämmten Porcellanerde von Morl ungefähr 32 p. C. Feldspath hinzugesetzt.

Beim Schlämmen ist die größte Sorgfalt und Reinlichkeit nöthig, theils um ein gutes Material und so viel als möglich zu erhalten, theils um jede fremde Beimengungen zu verhüten. Ein Stückchen Holz giebt beim Brennen eine Vertiefung; ein Haar reißt beim Drehen in das Geschirr ein und verursacht das Ausspringen der Masse.

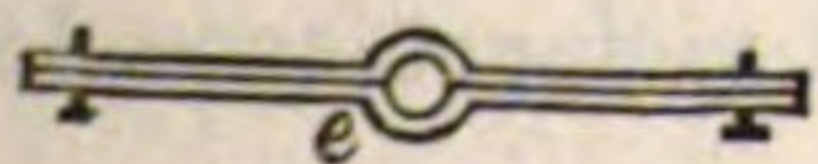
Das Trocknen,
das Ballen des
Gemenges.

276. Die gemengte Masse wird in großen Behältern getrocknet, deren Boden aus Steinplatten bestehen, über welche eine Gypsdecke gegossen ist, und welche durch ein Circularfeuer erhitzt werden. Eine vortheilhafte Methode besteht darin, daßs man über die Züge eine Gyps-

decke gießt, und diese so poröse macht, daß das Wasser sich durchzieht; durch die heiße Luft, welche durch die Züge strömt, verdampft das durchgezogene Wasser rasch, und neues zieht sich durch, wodurch man ein rasches Trocknen der Masse bewirkt. Auch durch sehr langsames Pressen kann man das Wasser entfernen. Man füllt die Masse in kleine leinene Säcke, legt 8 Lagen über einander in die Presse, und zwischen jede Lage ein Weidengeflecht; in jeder Lage liegen 6 Säcke neben einander. Ist die Masse teigig geworden, so wird sie entweder durch Treten mit den Füßen oder mit Keulen stark durchgearbeitet, am besten in hölzernen, mit Blei ausgeschlagenen Behältern. Sie wird dann in großen Haufen zusammengeschlagen und oft mit Wasser angefeuchtet. Je länger sie liegt, desto plastischer wird sie. Es entwickelt sich dabei ein Geruch nach Schwefelwasserstoff, welcher wahrscheinlich davon herrührt, daß auf schwefelsaure Salze organische Verbindungen, welche freilich nur in sehr geringer Menge in der Masse vorhanden sind, auf einander wirken, wodurch, wie bei manchen Quellen, Schwefelwasserstoff und kohlensaure Salze gebildet werden.

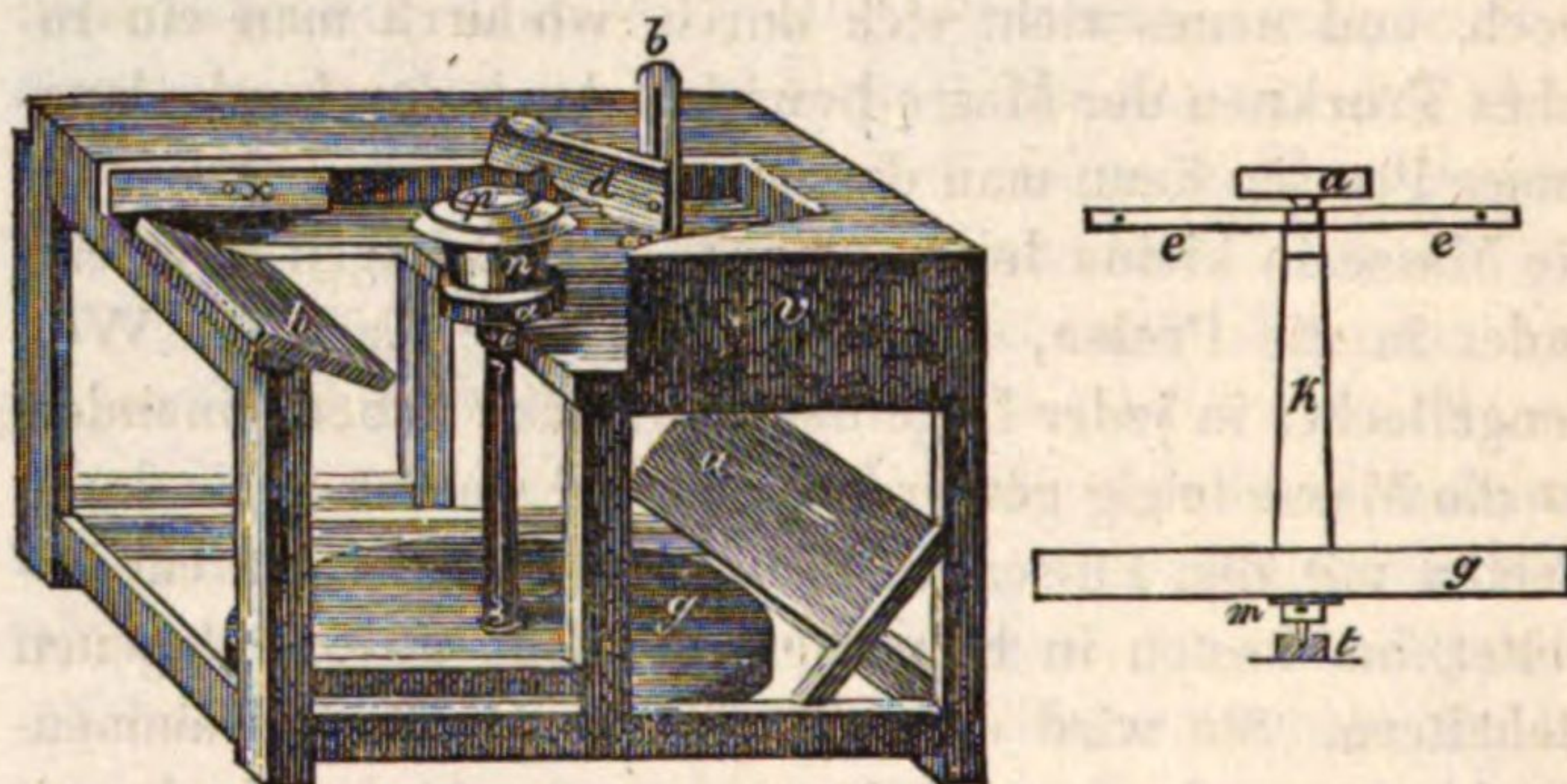
277. Will man die Masse verarbeiten, so wird sie mit der Hand auf's sorgfältigste durchgeknetet, besonders muß jede Luftblase ausgetrieben werden. Die runden Geschirre, welche bei weitem am häufigsten vorkommen, werden auf der Töpferscheibe gedreht. Diese besteht aus

Die
Töpferscheibe.



zwischen zwei eisernen Schienen *e* läuft, in deren Rundung eine Speckschwarte liegt, an welche er durch zwei Schrauben so angepresst werden kann, daß er beim Herumdrehen durchaus nicht schwankt. An das obere Ende dieses Cylinders ist eine Schraube eingeschnitten, auf welche Platten *a* von verschiedener Gröfse aufgeschoben werden

können. Am unteren Theile der runden Stange, da wo sie aus der Scheibe herauskömmt, ist ein eisernes Band *m* umgelegt, in welchem ein Loch angebracht ist, durch



das ein Keil hindurchgeschlagen wird, um die Scheibe *g* dicht an die Stange anzupressen. In das unterste Ende der Stange ist eine Stahlspitze eingeschlagen, welche in einer eisernen Unterlage *t* läuft, die auf einem Querbalken befestigt ist. Der Dreher sitzt auf der Bank *h*, und kann, indem er den einen Fuß gegen das Brett *a* stützt und mit dem andern die Platte *g* anstößt, sie in eine rasche drehende Bewegung versetzen. Er kann die Bewegung, je nachdem die Verfertigung des Geschirrs es erfordert, verstärken oder vermindern. Einige Geschirre, z. B. Pfeifenköpfe u. s. w., können bei einer gleichbleibenden Geschwindigkeit verfertigt werden. Für solche Gegenstände ist die Scheibe, vermittelt einer sich kreuzenden Schnur, mit einem perpendicularär stehenden grösseren Rade verbunden, das durch einen Gehülfen gedreht wird; der Dreher kann alsdann, da er die Scheibe nicht zu bewegen hat, in derselben Zeit eine viel grössere Anzahl Gegenstände verfertigen.

Wie ein
Teller gedreht
wird.

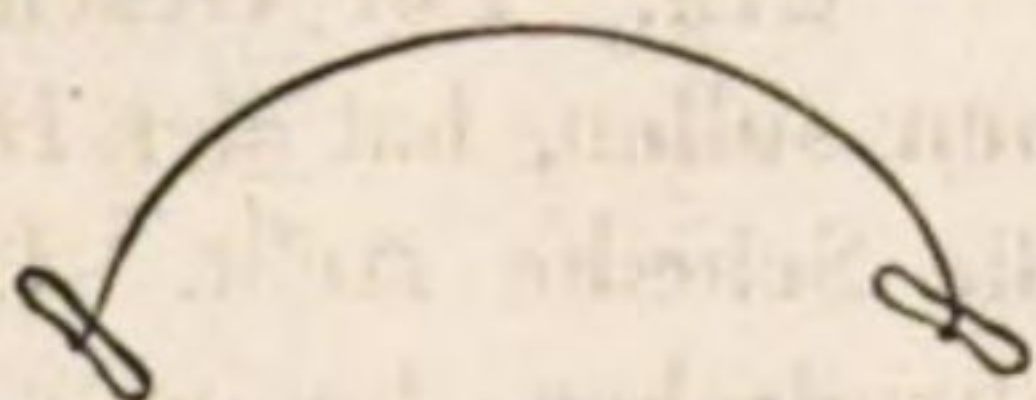
278. Um ein Beispiel von der Verfertigung eines Geschirrs, welches der der übrigen gewöhnlichen Geschirre sehr ähnlich ist, zu geben, will ich die eines Tellers anführen. Der Dreher nimmt die nöthige Masse, legt sie

auf die Scheibe *a*, die er in Bewegung setzt, preßt sie von beiden Seiten, so daß sie einen niedrigen Kegel bil-

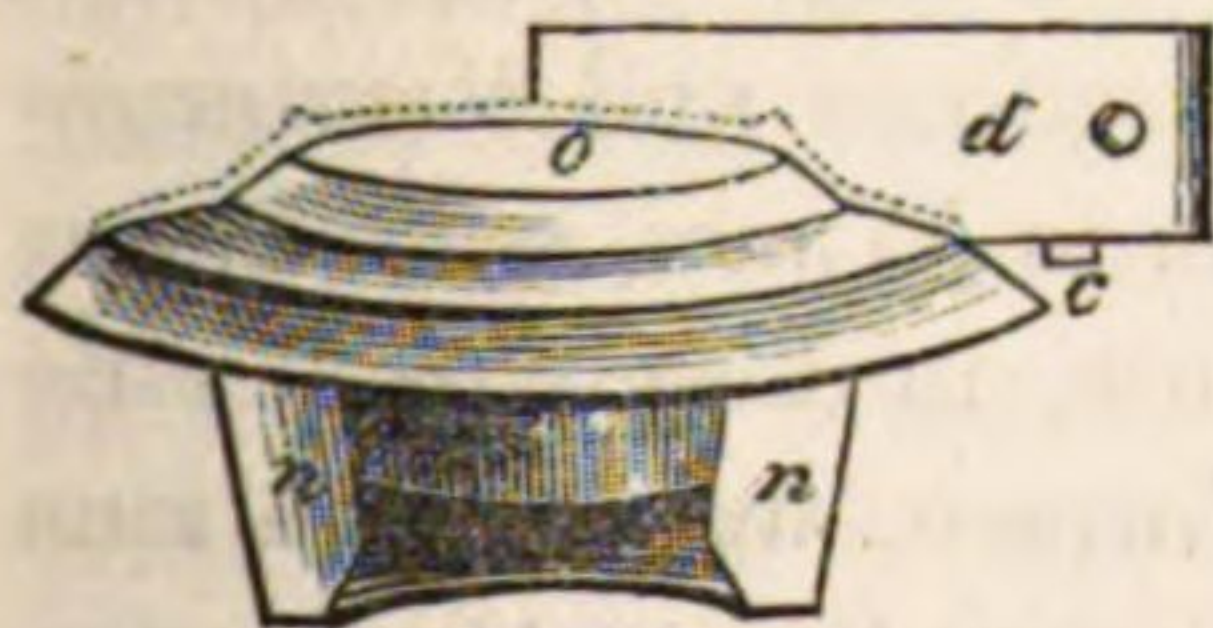


det, greift dann mit beiden Daumen in die Spitze desselben hinein, und zieht die Masse so aus einander, daß sie ungefähr die Form eines Tellers hat; darauf zieht er einen dünnen Drath, welcher zum Anfassen

zwei Griffe hat, zwischen dem Thon und der Scheibe so dicht als möglich



an der Scheibe durch, und nimmt nun den rohgeformten (aufgedrehten) Teller herunter. Diesen läßt er eine Zeit lang in dem warmen Zimmer, welches gewöhnlich 20 bis 25° hat, stehen, wodurch der Thon Wasser abgiebt und härter wird; er legt ihn alsdann auf eine Form *) von Gyps, die auf einem Untersatz *n*, der auf der Scheibe steht, fest aufliegt. Die äußere Fläche der Gypsform entspricht genau der inneren Fläche des Tellers, so daß, wenn der rohgeformte Teller auf die Gypsform gepreßt wird, er genau die Form derselben einnimmt; die äußere Fläche wird alsdann mit einem Messer von Messing *d*,



welches genau in das gehörige Verhältniß zur Gypsform gestellt werden kann, abgedreht, indem der Dreher es langsam herunterdrückt. Die dadurch abgedrehte Masse fällt auf ein

über die Knien des Arbeiters ausgespanntes Stück Leinwand. Damit der Teller genau die richtige Dicke erhält, ist an dem Gestell, woran das Messer befestigt ist, eine Leiste *c* angebracht, bis zu welcher das Messer herunter-

*) Diese Gypsformen werden verfertigt, indem man zuerst von einem Modellirer ein Modell ausarbeiten läßt; über dieses wird eine Gypsform gegossen, und über diese Gypsform wieder diejenige Form, auf welcher der Thon geformt wird. Von einem Gypsmodell kann man bis an 3000 Formen erhalten.

gelassen wird. Aus der Form der Messerschneide ersieht man leicht, wie der untere Rand und die übrigen Theile des Tellers, dessen Umriss durch Punkte angegeben ist, dadurch gebildet werden. Das Messer *d* ist mit dem Stege *b*, an dem es hoch und niedrig gestellt werden kann, auf dem Drehtische befestigt (Band II., pag. 218.).

Das Formen
anderer
Gegenstände.

279. Für Geschirre, welche bestimmte Höhen haben sollen, hat der Dreher Stellmaafse, welche er neben die Scheibe stellt. Um die Geschirre aus freier Hand abzdrehen, bedient er sich gewöhnlich nur zweier, in einen rechten Winkel gebogener Messer, wovon das Ende



des einen rund, und
das des andern ge-
rade ist. Bei vielen

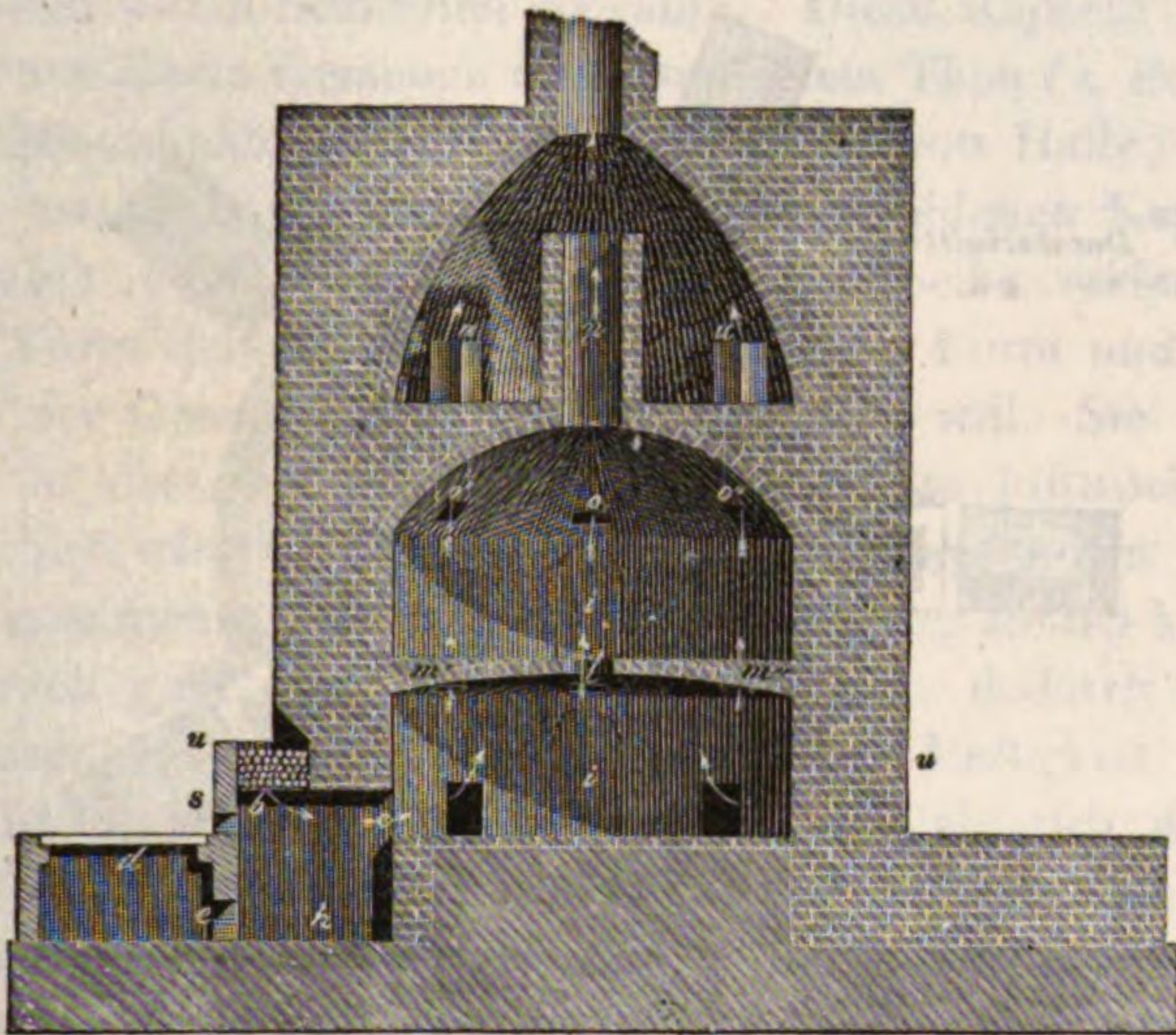


Geschirren gestattet es die Form, dafs sie, nachdem sie zuerst auf der Töpferscheibe gedreht sind, auf ein Futter einer gewöhnlichen horizontalen Drehbank aufgeschoben und abgedreht werden. — Kleine ovale Geschirre werden auf der Scheibe, gröfsere jedoch auf einem feststehenden Tisch mittelst Gypsformen verfertigt. Je nachdem ihre Form es nöthig macht, werden sie in oder über der Gypsform geformt. Von den Beiwerken, nämlich von den Henkeln, Schnauzen, Ausgüssen und Verzierungen, macht man zuerst eine Form in Wachs oder Thon; über diese giefst man eine Gypsform, in diese wieder eine Gypsform, und über diese die Formen, welche man zum Formen der Masse anwendet. Einige Gegenstände werden auch geprefst. Um solche Gegenstände an die Geschirre anzusetzen, macht man an den Stellen, wo die Verbindung Statt finden soll, Einschnitte, benetzt diese mit Schlicker (mit Wasser dünn angeriebener Porcellanmasse, welche längere Zeit gelegen hat) und drückt sie an einander; die Berührungsstellen werden sorgfältig verputzt.

Der
Porcellanofen.

280. Die geformten Geschirre werden darauf, wenn sie lufttrocken geworden sind, zuerst gelinde erhitzt, dann mit einer Glasur überzogen und stark gebrannt; in eini-

gen Fällen, z. B. bei Büsten, werden sie ohne Glasur gahr gebrannt. Der Porcellanofen, worin dieses geschieht, besteht gewöhnlich aus drei, zuweilen aber auch nur

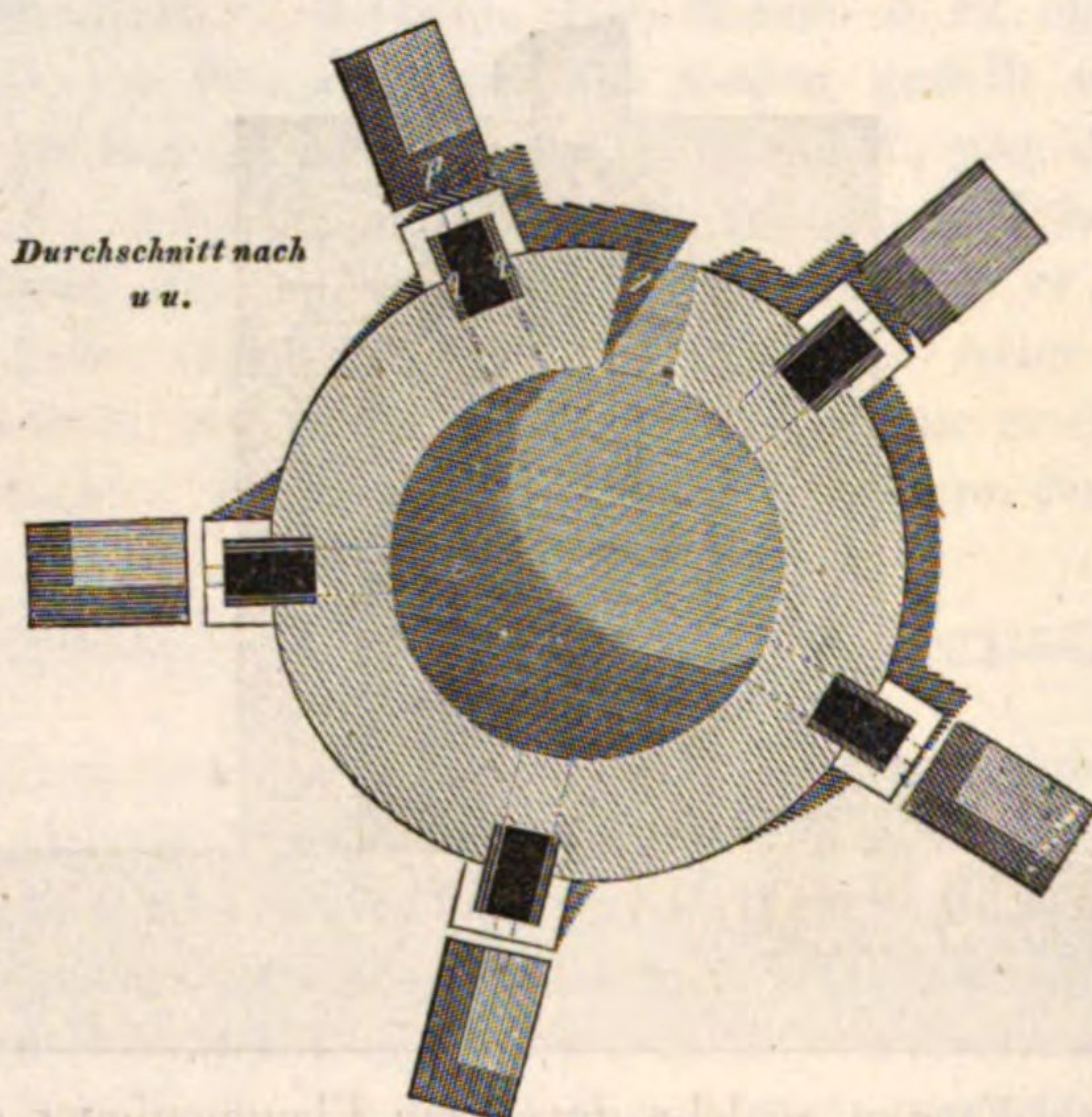


aus zwei Etagen, welche durch ein Flammenfeuer erhitzt werden. Die Höhe der unteren Etage beträgt 6 Fufs; darnach kann man aus der Abbildung die übrigen Verhältnisse leicht entnehmen. Ein solcher Ofen hat fünf Feuerungen, aus welchen durch die Kanäle *o* die Flamme in die Etagen tritt. In dem ersten Gewölbe ist in der Mitte ein Loch *l*, und zwischen jeder Feuerungsöffnung ein Loch *m* angebracht. Die Löcher *o* und *p* in dem zweiten Gewölbe stehen gerade über den Löchern des unteren Gewölbes; in dem dritten Gewölbe ist die Oeffnung des Schornsteins.

281. Bei jedem Brande wird, wenn der Ofen mit Geschirr angefüllt ist, zuerst mit einem schwachen Feuer angefangen, indem man in den Raum *h* das Brennmaterial wirft. Die Hitze wird 6 bis 8 Stunden allmählig gesteigert; der Raum *h* füllt sich dabei mit glühenden Kohlen, und durch den ganzen Ofen findet ein starker Zug

Leitung des
Feuers.

Statt. Dann legt man auf die vorspringenden Steine *b* Holzscheite, welche so zersägt sind, daß sie gerade darauf passen, und nun findet das Verbrennen so Statt, daß



von oben die Luft eintritt, und dann durch das Brennmaterial hindurch in den Ofen geht. Es wird auf diese Weise stets der untere Theil des Holzes verzehrt, und die heiße Luft tritt aus den glühenden Kohlen gleich in den Ofen, statt daß bei der Anlage von anderen Feuerungen sie zuletzt durch das kalte Brennmaterial geht, welches man von Zeit zu Zeit aufschüttet, und dadurch erkaltet wird. Sammeln sich zu viel Kohlen an, so kann man sie, indem man einen Stein, welcher die Oeffnung *s* verschließt, wegnimmt, verbrennen. Auch kann man die Steine, welche die Oeffnung *e* verschließen, wegnehmen, und so ganz unten in den Raum *h* Luft leiten. Das starke Brennen dauert 17 bis 18 Stunden; man verschließt alsdann den Ofen und läßt ihn erkalten, wozu 3 bis 4 Tage nothwendig sind. Holz, welches eine gute Flamme giebt, ist besonders dazu tauglich; auch kann man mit

einer geringen Aenderung der Feuerungen mit Steinkohlen, welche eine gute Flamme geben, feuern.

282. Das Geschirr wird in thönernen Einsätzen — Kapseln — in dem Ofen gebrannt. Diese Kapseln werden aus einem Gemenge von feuerfestem Thon (z. B. aus der Braunkohlenformation in der Nähe von Halle) und von zwischen eisernen Walzen feingemahlenen Kapselscherben (*Charmotte*) auf der Töpferscheibe gefertigt. Die Form derselben richtet sich nach der Form und Anzahl der Geschirre, welche man einsetzen will. Sie werden in der obersten Etage gebrannt. Das lufttrockene Geschirr wird in der zweiten Etage in Kapseln, in welche man mehrere Gegenstände über einander stellen kann, schwach gebrannt (verglüht); es verliert dadurch sein Wasser, erhält einen gewissen Grad von Festigkeit, und die Masse verliert ihre Plasticität. Sie zieht sich dabei nur höchst unbedeutend zusammen, so daß man eine poröse Masse erhält, welche sich nicht im Wasser aufweicht, dagegen Wasser stark anzieht. Diese Eigenschaft benutzt man, um sie mit einer gleichmäßigen Schicht eines Gemenges zu überziehen, welches man Glasur nennt, und das die Zusammensetzung des Glases hat.

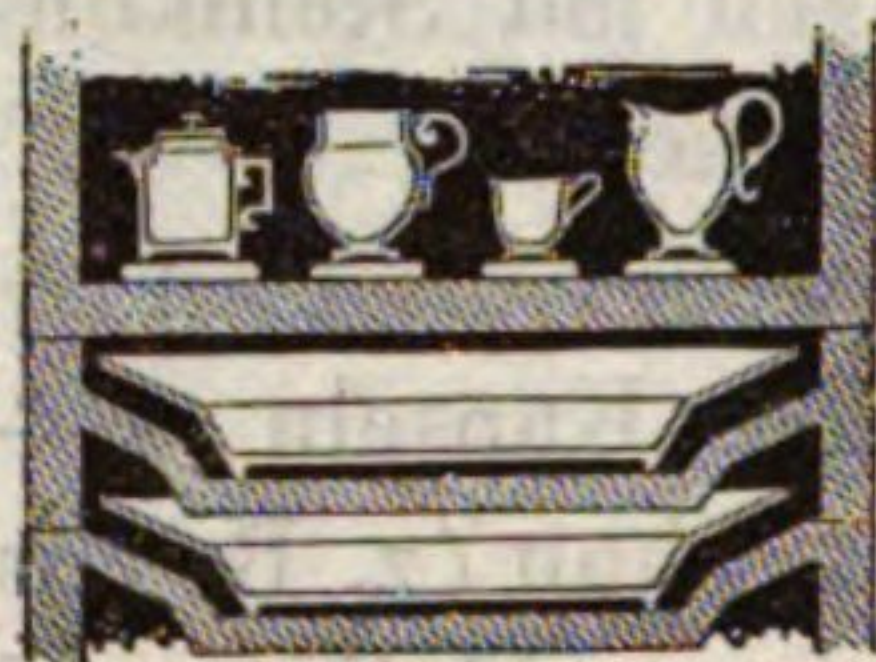
Das
Verglühen des
Geschirrs.

283. Zur Glasur nimmt man in Paris Feldspath mit etwas Quarz gemengt, in Berlin ein Gemenge von Porcellanscherben, Gyps, Kieselerde und etwas Porcellanerde; diese Substanzen werden auf's Feinste gemahlen und mit Wasser so angerührt, daß sie sich darin suspendirt erhalten. Taucht man ein verglühtes Geschirr in diese Flüssigkeit, so saugt es eine gewisse Menge Wasser ein, und die Glasurmasse, welche darin suspendirt war, setzt sich auf der Oberfläche des Geschirrs ab. Die Stellen, wo man das Geschirr mit der Hand angefaßt hat, überzieht man mit einem Pinsel mit der Glasurmasse.

Die Glasur.

284. Ist das Geschirr trocken geworden, so wird es in Kapseln gestellt. Da beim Brennen die Glasur schmilzt, so muß man das Glasurgemenge, wo es mit den

Das Brennen
des Geschirrs.



Kapseln in Berührung kommt, wegnehmen. Jedes Stück erhält entweder seine eigene Kapsel, z. B. die Teller, oder man setzt mehrere Stücke neben einander in dieselbe Kapsel, z. B. Tassen. Da die Porcellanmasse beim Brennen weich wird, so ist es nothwendig, sie so viel als möglich zu unterstützen; man stellt sie daher auf eigene Platten (Pumpse). Die Stellen, wo sie aufstehen, bestreut man mit etwas Sand. Die gefüllten Kapseln werden im Ofen in Stößen über einander gestellt, bis an das Gewölbe. Auf den Raum, welchen man zwischen den Kapselstößen läßt, muß man besonders Rücksicht nehmen, weil davon der Zug im Ofen, und folglich auch die gleichmäßige Erwärmung der Stöße abhängt. Die Kapselstöße werden mit einander durch Zwischenstücke verbunden, damit sie ihre Stellung gegen einander nicht verändern können. Das Einsetzen und das Herausnehmen der Kapseln geschieht durch die Oeffnungen *i*, welche während des Brennens zugemauert sind. Im Ofen sind rund herum kleine Löcher angebracht, welche theils mit Glasplatten verschlossen sind, um das Feuer zu beobachten, theils dazu dienen, um von Zeit zu Zeit kleine Probestücke aus einer Kapsel, die an der Seite, welche der Ofenwand zugekehrt ist, offen ist, herauszunehmen, wornach man den Gang des Ofens beurtheilt.

Das Bemahlen
des Porcellans.

285. Da die Glasur des Porcellans ein Glas ist, welches aus Kieselsäure, Thonerde und Kali besteht, und in einigen Fabriken auch noch Kalkerde enthält, so beruht das Einbrennen der Farben auf Porcellan auf derselben Theorie, worauf das Einbrennen der Farben auf Glas beruht (Bd. II., pag. 210.). Einige Farben können unter der Glasur eingebrannt werden, wie z. B. Grün, vermittelt Chromoxyds; die meisten werden auf der Glasur vermittelt eines leichtschmelzbaren kieselsauren Bleioxyds in der Muffel eingebrannt. Die Farben und ihre Flußmittel
wer-

werden mit Spieköl zusammen angerieben, und dann aufgetragen. Für Vergoldungen nimmt man sehr feinvertheiltes Gold, welches man durch Niederschlagen einer Goldauflösung erhält, mengt es mit ungefähr 5 p. C. Wismuthoxyd, reibt es mit Spieköl an, trägt es auf, und erhitzt die Gegenstände alsdann bis zum Schmelzen des Wismuthoxyds; das eingebrannte Gold zeigt eine matte Oberfläche, welcher man mit Achat und Blutstein den Goldglanz giebt.

286. Das Gesundheitsgeschirr ist eine geringere Sorte Porcellan; die Masse desselben besteht aus 5 Th. Porcellanmasse und 2 Th. Thon aus der Braunkohlenformation (von Benstädt bei Halle). Dieses Gemenge ist plastischer als die Porcellanmasse, läßt sich daher leichter formen als diese, und steht dem Porcellan wenig nach. Das Gesundheitsgeschirr.

287. Das Steingut. Das Steingut ist die schlechteste Sorte Porcellan, von dem es nur dadurch verschieden ist, daß die Masse nicht so gleichmäfsig und mehr oder weniger gefärbt ist, welches gewöhnlich von Eisenoxyd oder Eisenoxydul herrührt. Der Thon enthält theils Sand, theils wird Sand zugesetzt. Das Drehen der Geschirre geschieht auf der Scheibe, und wenn sie lufttrocken geworden sind, werden sie in einem Flammenofen, welcher dem gewöhnlichen Töpferofen ähnlich ist, gebrannt. Die Temperatur, bis zu welcher man den Ofen heitzt, ist so bedeutend, daß die Masse, wie beim Porcellan, zusammenbackt; dieses geschieht durch Beimengungen des Thons, theils nämlich durch leichtschmelzbare Eisenoxydulverbindungen, wenn ein eisenhaltiger Thon angewandt worden ist, theils durch etwas Kalk oder Kali, welche in dem Thon vorkommen. Die Gefäße gebraucht man theils unglasirt, indem sie schon in diesem Zustande kein Wasser durchlassen, theils glasirt man sie auf eine, auch in theoretischer Hinsicht interessante Weise. Man wirft nämlich, wenn die Geschirre eine sehr hohe Temperatur erreicht haben, Salz (Chlornatrium) in den Ofen; dieses

Das Steingut.

Die
salzglasirten
Geschirre.

wird gasförmig und mengt sich mit den durch den Ofen strömenden heißen Gasarten, also mit heißem Stickstoff, heißer Kohlensäure und heißem Wasserdampf. Wenn dieses Gemenge die glühenden Geschirre trifft, so wird das Chlornatrium und das Wasser zersetzt, Chlorwasserstoffsäure und Natron (Natriumoxyd) bilden sich, die Chlorwasserstoffsäure entweicht, das Natron verbindet sich mit der Kieselsäure und Thonerde der Oberfläche der Geschirre, und es wird so ein glasiger Ueberzug gebildet. Dieselbe Zersetzung findet Statt, wenn man in einem Rohr Thon und Kochsalz bis zum Rothglühen erhitzt, und Wasserdämpfe darüber leitet. Auch die Bildung von Chlorwasserstoffsäure in den Vulkanen findet auf diese Weise Statt. Man nennt diese Geschirre salzglasirte Geschirre; sie werden häufig und sehr zweckmäßig zur Aufbewahrung und Verschickung von Flüssigkeiten, von Säuren, von Mineralwässern u. s. w., verwandt.

Die
Wedgewood-
Geschirre.

288. Die sogenannten Wedgewood-Geschirre werden aus einem Gemenge von Thon mit verschiedenen Substanzen, insbesondere mit Schwerspath und Gyps, welche beim Brennen kieselsaure Baryterde und kieselsaure Kalkerde geben, und die Stelle des Feldspaths im Porcellan vertreten, gefertigt. Häufig ist der Masse ein färbendes Metalloxyd zugesetzt, z. B. Kobaltoxyd, um eine blaue, oxydirte Eisen und Mangan, um eine schwarze Farbe zu erhalten. Sehr häufig werden die Geschirre mit erhabenen Verzierungen versehen, welche wie beim Porcellan gefertigt und darauf befestigt werden. Sollen sie glasirt werden, so brennt man sie in Muffeln, worin man Kochsalz und Pottasche gebracht hat.

Die Fayence.

289. Die Fayence. So wie vom Porcellan bis zu den schlechteren Sorten des Steinguts Uebergänge Statt finden, eben so ist dieses von der Fayence bis zu den schlechtesten Sorten von Töpferwaaren der Fall. Der Hauptcharakter dieser Geschirre ist, daß die Masse keine anfangende Schmelzung erlitten hat. Man wendet zu die-

sen Geschirren Thon an, welcher sich auf secundärer Lagerstätte findet, der also viel häufiger vorkommt, als die Porcellanerde. Enthält er nur sehr wenig fremde Bestandtheile, so giebt er ein weißes Geschirr; ein kleiner Eisengehalt ist von keiner Bedeutung. Wird aber die Temperatur bis nahe zum anfangenden Schmelzen gesteigert, so daß schon eine Zusammensinterung Statt findet, so wird der Thon gelb, und man kann ihn daher nicht zur Porcellanfabrication anwenden. Die Ursache dieses Gelbwerdens ist noch nicht gehörig ermittelt. Die feinere Waare wird zuerst stark gebrannt, und dann wird bei einer niedrigeren Temperatur die Glasur darauf eingeschmolzen, welche aus einem Bleiglase besteht. Je mehr Bleioxyd ein solches Glas enthält, desto leichter schmilzt es; dagegen ist es auch um so weicher, so daß es vom Messer und von Sand stark geritzt wird. Der Fayence-Fabrikant hat daher dahin zu sehen, eine Masse zu verarbeiten, welche erst bei einer sehr hohen Temperatur zusammensintert, damit er darauf eine sehr schwer schmelzbare Glasur, zu welcher man wenig Bleioxyd hinzusetzen nöthig hat, anbringen kann. Dieses erreicht er durch einen Zusatz von feingemahlenem und geschlämmtem Feuerstein zur Thonmasse. Man ersieht leicht, wie der Fabrikant nach der Natur des Thons, nach dem Werth des Brennmaterials, und nach vielen anderen Umständen sein Geschäft einzurichten hat. Bei einer guten Fayence nimmt man so viel Feuerstein, daß in der Masse auf 70 Theile Kieselsäure 24 Theile Thonerde kommen. Das Schlämmen, Mahlen und Behandeln der Masse geschieht ungefähr so, wie beim Porcellan. Beim Formen ist der Fayence-Fabrikant sehr begünstigt, da seine Masse viel plastischer ist, als die des Porcellans, welches sehr leicht beim Bearbeiten abreißt und abbricht. Von manchen Geschirren kann der Former 6 Mal mehr aus der Fayencemasse als aus der Porcellanmasse in derselben Zeit fertig liefern. Der Fayenceformer wendet dieselben

Hülfsmittel wie der Porcellanformer an. Der Ofen zum Brennen der Fayence kann viel gröfser gebaut werden, da eine gleichmäfsige Temperatur im Ofen bei der Fayence nicht so wichtig wie beim Porcellan ist, bei dem die Temperatur, wobei es verglast, und die, wobei es so weich wird, dafs es seine Form verliert, einander sehr nahe liegen. Die Gegenstände können viel enger zusammengestellt werden, indem man sie in hohen Kapseln ohne Boden (Kokern) über einander stellen kann.

Glasur der
Fayence.

290. Man wendet zur Glasurmasse sehr verschiedene Gemenge an; in Frankreich nimmt man z. B. auf 100 Th. reinen Sand 150 Th. Mennige, 80 Th. Pottasche, 1,5 Th. Schmalte (Glas, welches Kobaltoxyd enthält) und 1 Th. arsenichte Säure. Ein Gemenge, welches sehr gut sein soll, ist folgendes: 100 Th. feldspathhaltiger Sand, 10 Th. gemahlener Feuerstein, 25 Th. Borax, 50 Th. Mennige, 30 Th. Pottasche, 1 Th. Schmalte. Am zweckmäfsigsten werden diese Substanzen in einem besonderen Ofen in Tiegeln geschmolzen, und dann sehr fein gemahlen. Die stark gebrannte Fayence wird in Wasser, worin die fein gemahlene Masse suspendirt ist, wie ich es beim verglühten Porcellan angeführt habe, eingetaucht, wodurch sie sich mit einer dünnen Schicht überzieht. Beim Einbrennen der Glasur ist der Fayence-Fabrikant gleichfalls dadurch begünstigt, dafs er in demselben Raum viel mehr Geschirre erhitzen kann, als der Porcellan-Fabrikant; da nämlich die Masse nicht weich wird, er das Verbiegen also nicht zu fürchten hat, so läfst er die Geschirre nur auf einzelnen Punkten aufruhem, z. B. einen Teller nur auf drei Pinnen, welche in den Wänden der Kokern befestigt sind.

Eigenschaften
derselben.

291. Wegen der geringeren Härte der Glasur ist die Fayence zu den gewöhnlichen Geschirren weniger zweckmäfsig, als das Porcellan, ausserdem ist sie viel zerbrechlicher, verträgt den Wechsel von Hitze und Kälte nicht so gut, welches besonders beim Abwaschen der Ge-

schirre mit heißem Wasser zu berücksichtigen ist, und bekömmet sehr leicht, da die Glasur mit der Masse nicht zusammengeschmolzen ist, und sich beide ungleich ausdehnen, Risse, so daß bei der Vervollkommnung, welche die Porcellanfabrication im Preussischen Staate, in welchem unerschöpfliche Porcellanerdeniederlagen an schiffbaren Flüssen liegen, erreichen kann, die Fayencefabrication sich in demselben immer mehr und mehr vermindern wird. Eine so zerbrechliche Waare mit kostbaren Malereien zu versehen, würde unzweckmäfsig sein; vorzugsweise eignet sie sich jedoch für den Druck unter der Glasur. Zu diesem Zweck druckt man auf feines Papier den in Kupfer tief eingegrabenen Gegenstand mit blauer oder schwarzer Farbe, welche man darstellt, indem man Flintglas mit Kobaltoxyd oder mit Eisenoxyd und Brauneisenstein zusammenschmilzt, fein reibt und mit eingekochtem Leinöl anreibt. Das bedruckte Papier taucht man in Wasser, legt es dicht auf das Geschirr, feuchtet es an, und nimmt das Papier selbst weg; die Farbe bleibt auf dem Geschirr zurück. Um das Oel zu zerstören, wird es erhitzt und dann glasirt.

Gute Fayence-Fabrikanten müssen stets suchen, die Glasur so bleifrei als möglich anzuwenden. Einigen ist es gelungen, das Bleioxyd ganz wegzulassen; sie wenden ein inniges Gemenge von geschlammtem Feldspath, geschlammtem Thon und Kochsalz an. Das geformte Geschirr wird zuerst schwach gebrannt, und wenn es mit der Glasur überzogen ist, einer hohen Temperatur ausgesetzt. Für den Gebrauch sollte man jedes Geschirr verwerfen, welches vom Messer geritzt wird.

292. Muß man, in Ermangelung eines besseren Thons, einen Thon verarbeiten, welcher nach dem Brennen gefärbt (roth) erscheint, so wendet man, um ein weißes Geschirr zu erhalten, eine Glasur an, welche Zinnoxyd enthält, folglich undurchsichtig und weiß ist, so daß die Farbe der Unterlage nicht durchscheint. Diese Sorte

Geschirre mit
weißem durch-
sichtiger
Glasur.

Fayence ist die älteste; die Mayolika-Geschirre, die Geschirre von Faënza, einer Stadt in Italien, woher die Fayence ihren Namen hat, gehören dahin. Die Ofenkacheln, welche in Preussen und Holland so sehr verbreitet sind, gehören gleichfalls dahin. Das Email bereitet man, indem man 100 Th. Blei und ungefähr 22 Th. Zinn in einer grossen Muffel bis zum Schmelzen erhitzt und oxydirt, und dieses Gemenge mit eben so viel Sand und etwas Kochsalz zusammenschmilzt. 100 Th. von diesem weissen Email geben versetzt mit 10 Th. Antimonoxyd ein gelbes, mit $5\frac{1}{2}$ Th. Kupferoxyd ein grünes, mit $4\frac{1}{2}$ Th. Manganoxydul ein violettes, mit Kobaltoxyd ein blaues Email; 52 Th. Mennige, 7 Th. Braunstein und 42 Th. Ziegelmehl geben eine braune Glasur.

Die Töpfer-
geschirre.

293. Die Töpfergeschirre. Der Thon, welcher zu den gewöhnlichen Töpfergeschirren verarbeitet wird, kann mehrere fremde Beimengungen enthalten, ohne für diesen Zweck unbrauchbar zu werden; beim Brennen wird er gewöhnlich roth, welches vom Eisenoxyd herrührt. Er kommt ziemlich häufig in der Natur vor, und wird entweder so, wie man ihn findet, verarbeitet, oder er wird erst geschlämmt, oder verschiedene Thonsorten, ein zu magerer z. B. mit einem zu fetten, werden mit einander gemengt; diese und andere verschiedene Behandlungsweisen hängen von den Eigenschaften des Thons ab, oder von den Gegenständen, zu welchen man ihn verarbeiten will. Er wird zuerst mit Wasser angerührt, darauf stark und fleissig durchgetreten. Ehe man ihn verarbeitet, wird er noch mit der Hand stark durchgearbeitet, damit jedes Steinchen und die festeren Theile entfernt werden. Die Geschirre werden auf der Töpferscheibe mit der Hand oder der Chablone geformt. Die lufttrockenen Geschirre werden entweder gleich glasirt, oder vorher schwach gebrannt, oder unglasirt gebrannt. Blumentöpfe, Zuckerhutformen, Statuen, die thönernen Gefässe des Alterthums etc., bestehen aus unglasirtem gebrannten rothen Thon.

Mengt man dem Thon eine gehörige Menge Sand bei, setzt außerdem noch Kohlenpulver hinzu, und brennt die Geschirre nur schwach, so erhält man sehr poröse Geschirre, deren Wände, ohne Wasser durchfließen zu lassen, Wasser einsaugen, so dafs, wenn sie in trockener Luft mit Wasser gefüllt werden, das Wasser von den äufseren Wänden so rasch verdampft, dafs die Temperatur des zurückbleibenden Wassers bedeutend sinkt; man nennt diese Geschirre *Alkaraxas*. Sehr häufig wendet man sie an, um feuchte Niederschläge, z. B. Bleiweifs, oder eine breiichte Masse, z. B. die Porcellanmasse oder Fayencemasse, zu trocknen.

294. Die Glasurmasse der Töpfergeschirre besteht aus einem innigen Gemenge von 7 Th. Bleioxyd (Glätte) oder Bleiglanz (Schwefelblei, Lasurerz) und 4 Th. gut geschlammtem Lehm, welches auf eigenen Mühlen sehr fein gemahlen und in wenig Wasser suspendirt wird. Das Geschirr taucht man entweder in die Flüssigkeit, oder man übergiefst die eine Fläche des Geschirrs damit. Beim Brennen entwickelt sich, wenn man Schwefelblei angewandt hat, schwefelichte Säure, und Bleioxyd bildet sich; das Bleioxyd verbindet sich mit der Kieselsäure und Thonerde des Lehms zu einem Glase, welches, wenn der Töpfer nicht zu viel Bleioxyd angewandt hat, in den schwächeren Säuren oder sauren Salzen, welche in den Speisen vorkommen können, unlöslich ist. Das Brennen der Töpferwaare geschieht gewöhnlich in einem liegenden, jedoch zweckmäfsiger in einem dem Porcellanofen ähnlichen Ofen. Der Ofen wird bis an die Decke mit so vielem Geschirr als nur immer möglich angefüllt, indem man es in und über einander stellt, da man das Weichwerden nicht zu fürchten hat. Die Glasur kann man durch einen Zusatz von den Metalloxyden, welche ich schon mehrere Male erwähnt habe, färben. Manchmal pflegt man auch die Geschirre mit einem weissen oder farbigen Thon, welchen man fein geschlammmt hat und in wenig

Glasur
derselben.

Wasser suspendirt, zu begießen, oder sie darin einzutauchen. Die Geschirre erhalten alsdann eine weiße oder eine farbige Oberfläche, wie beim Bunzlauer Geschirr; nachher erhalten sie noch den Glasüberzug.

Die Ziegelsteine.

295. Die Ziegelsteine. Die Masse der gebrannten Ziegel ist, wie die der Fayencemasse und des Töpfergeschirrs; sie muß, wenn sie in Wasser eingetaucht wird, ungefähr ein Fünftel ihres Gewichtes Wasser einsaugen. Nur selten werden sie so stark gebrannt, daß eine anfangende Schmelzung Statt gefunden hat; solche Ziegel sind unter dem Namen Klinker bekannt. Da man sehr verschiedene Thonsorten zur Ziegelbrennerei anwenden muß, so ist sowohl die Güte derselben, als auch die Temperatur, bis zu welcher sie erhitzt werden, sehr verschieden. Den Thon, und wie man ihn versetzen muß, untersucht man durch Proben, welche man brennt; ist der Thon zu fett, so setzt man Sand hinzu; ist er zu mager, so sucht man fetten Thon auf, um ihn damit zu versetzen; enthält er kohlensaure Kalkerde, so schmilzt er leicht, und erfordert daher besondere Vorsicht beim Brennen.

Das Formen.

Den frischgegrabenen Thon läßt man gewöhnlich ein Jahr lang liegen; durch das Gefrieren im Winter wird er besonders aufgelockert. Er wird in die Erde gegrabenen Behältern mit Wasser angerührt, und dann mit den Füßen durchgeknetet; alle fremde Substanzen, Wurzeln, Steine u. s. w., werden dabei vom Arbeiter herausgesucht. Der Thon wird darauf in einen vierkantigen Rahmen, welcher frei auf einem Tisch liegt, eingepreßt und der überschüssige Thon mit einem Streichholz weggenommen. Der Rahmen wird vor dem Einfüllen erst in Wasser, und dann in Sand getaucht; auf den Tisch wird gleichfalls Sand gestreut, damit der Stein leicht losläßt. Es werden gewöhnlich zwei Steine auf einmal geformt. Ein Handlanger trägt den gefüllten Rahmen zum Trockenplatz, legt den Rahmen, welcher bisher aufrecht gehalten wurde, auf eine Unterlage, und zieht ihn gerade in die Hö-

Höhe. Wenn der geformte Thon eine Zeit lang gelegen hat, und trocken und fester geworden ist, so wird er auf die hohe Kante gestellt. Die Rahmen richten sich nach der Gröfse und der Form, welche man den Ziegeln geben will, wobei man auf das Schwinden des Thons beim Brennen Rücksicht nehmen mufs. Die gewöhnlichen vierkantigen Backsteine sind 10 Zoll lang, $4\frac{5}{6}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch. Für Gewölbe, Brunnen, Feuerungen u. s. w. giebt man den Ziegeln die Form von Ausschnitten eines kreisförmigen Ringes. Die Nase an den Dachziegeln erhalten sie durch eine Vertiefung im Streichtisch.

296. Am zweckmäfsigsten werden die Ziegel in einem Ofen gebrannt, welcher aus einem vierkantigen Raum besteht, in welchem unten mehrere gewöhnliche Roste angebracht sind, welche einander parallel und in gleichen Abständen von der einen Wand des Ofens zur andern gehen. Die Feuerungen sind von einander und der Ofenwand durch Wände, welche ungefähr 1 Fuß höher als der Rost sind, getrennt, auf welche die Ziegel über einander so gestellt werden, dafs die Flamme des Brennmaterials, welches auf den Rosten brennt, sie gleichmäfsig erhitzt. In einigen Gegenden, wo Steinkohlen oder Braunkohlen wohlfeil sind, und der Thon verbreitet ist, werden die Ziegel in der Nähe der Orte, wo man bauen will, im Freien gebrannt. Man macht mit schwach gebrannten Ziegeln des vorigen Brandes eine Unterlage, in welcher man Zwischenräume anbringt; über diese werden die Ziegel aufgesetzt. Zwischen die Ziegelschichten werden kleine Kohlen geschüttet, und durch Holz, welches man in den Zwischenräumen des Unterbaues anzündet, werden die Kohlen entzündet. Die Fugen der Seitenwände des Haufens werden mit Lehm verstrichen.

Das Brennen
derselben.

Tiegel, feuerfeste Steine. Die hessischen Tiegel und die Graphittiegel werden gewöhnlich im Laboratorium zu Schmelzversuchen angewandt. Die ersteren werden in Groß-Almerode in Hessen und der Umgegend

aus einem feuerfesten Thone, welchen man mit grobem Sand mengt, verfertigt. Die Masse wird mit wenig Wasser versetzt, und der Tiegel erhält durch Einpressen der Masse in Formen seine Gestalt; wenn er trocken geworden ist, wird er gebrannt. Aus derselben Masse verfertigt man Retorten, Tiegeluntersätze, Muffeln u. s. w. Die Graphittiegel werden in der Nähe von Passau aus einem Theil feuerfesten Thons und zwei Theilen Graphit, welche beide dort vorkommen, verfertigt; nachdem sie geformt und getrocknet worden sind, werden sie, um alles Wasser fortzuschaffen, etwas erhitzt. Bei der Anwendung verbrennt der Graphit nur auf der Oberfläche, indem alsdann eine Schicht Thon den tieferliegenden Graphit schützt; wegen ihrer inneren glatten Oberfläche eignen sie sich besonders zum Umschmelzen von Metallen, weil nichts daran haften bleibt.

Will man eine Reihe von Schmelzversuchen anstellen, so verfertigt man sich eine Tiegelmasse aus gleichen Theilen gebranntem und ungebranntem Thon, welchen man sorgfältig durch einander knetet und zu einem Kuchen formt; aus diesem schneidet man etwas mehr als die



nöthige Menge mit einem Blechring aus, drückt diese *a* in die messingene Form *e* ein, welche man mit Oel ausschmiert. Diese Form steht auf einem hölzernen Fuß *n*, welcher mit einer kugelförmigen Oeffnung in der Mitte versehen ist; oberhalb derselben ist eine messingene Platte *i* eingelassen, welche eine kleine runde Oeffnung für den Stift *o* des Mönchs *m* hat. Mit dem Mönch *m* drückt man den

Thon *a* fest zusammen, wobei ein Theil des Thons herausgeprefst wird, welchen man mit einem Messer wegnimmt. Man schlägt alsdann von unten an die Spitze des Mönchs, welcher dadurch so lose wird, daß man ihn leicht herausnehmen kann, nimmt darauf die Nonne *e* vom Fuß

herunter und drückt den Tiegel heraus, verschmiert dann sorgfältig die Oeffnung mit Thon, durch welche der Stift hindurch ging, und läßt nun den Tiegel zuerst in der Luft und dann auf einem warmen Stubenofen trocknen. Mit derselben Masse umkleidet man die inneren Räume der Schmelzöfen; auch kann man daraus leicht feuerfeste Steine von bestimmten Formen verfertigen, zu deren Darstellung im Großen man jedoch feingemahlene Kapseln und feuerfesten Thon anwendet. Setzt man etwas Kohlenpulver zu der Masse hinzu, so erhält man nach dem Brennen, wobei die Kohle verzehrt wird, die Gegenstände viel poröser; sie sind alsdann dem Springen nicht so unterworfen.

besten nachher der Tegel hat sich zu zeigen dann
 ertheilt die Oeffnung mit Thon durch welche der Stab
 hindurch ging und setzt man den Tegel zuerst in der
 Luft und dann auf einen warmen Steinboden trocknen
 Ist derselben Masse umgeben mit der inneren Masse
 ein Stab eingelegt auch kann man durch leicht feuerfeste
 Steine von besterung können zerlegen zu einem Thon
 stein im Kessel zu jedem feingemahlten Kiesel
 und feuerfesten Thon angewendet. Setzt man etwas Holz
 zusammen zu der Masse hinein so erhält man nach dem
 Brennen welche die Kohle vor sich ist die Gegenstände
 sind hart und sind abgeben dem Feigen nicht so an

Gedruckt bei A. W. Schade.

Mitscherlich, Eilhard,

Lehrbuch der Chemie

Bd.: 2,1

Berlin 1840

Chem. 232 u-2,1/2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073422-0